

Bilim Tarihi Destekli İşlenen “Canlılarda enerji dönüşümleri” Ünitesinin, Öğrencilerin Bilime ve Biyoloji Dersine Olan Tutumları ve Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisinin İncelenmesi

An Assessment of the Effects of Biology Lessons Enriched With the History of Science on Students' Attitudes Towards Science and Biology Lessons and Understandings of Nature of Science: A Case of “Energy Transformation in Organisms” Unit

Mehmet EMREN¹, Osman Serhat İREZ², Özgür Kivilcan DOĞAN³

Öz: Bu çalışmada, biyoloji dersinin bazı konularının bilim tarihi materyalleri ile birleştirilmesinin lise öğrencilerinin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma, yarı deneysel bir çalışma olup, ön-test son-test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmaya 2015-2016 Eğitim- Öğretim Yılında İstanbul’da yer alan bir devlet lisesindeki 11. sınıflar içerisinde rastgele seçilen bir sınıf deney, diğer bir sınıf ise kontrol grubu olarak katılmıştır. Araştırmanın uygulamasında kontrol grubundaki sınıfa “Canlılarda Enerji Dönüşümleri” ünitesindeki konular öğretim programında önerilen yaklaşımlar ve kaynaklarla işlenirken, deney grubundaki sınıfa ise bu öğretim yaklaşımları ve kaynaklara ilaveten bilim tarihi materyalleri de kullanılarak ders işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, uygulama öncesi ve sonrasında, “Bilimsel Tutum Ölçeği”, “Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği” ve “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Araştırma öncesinde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilimsel tutumlarında, bilimin doğası inanışlarında ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Toplanan veriler bağımsız ve bağımlı örneklem için t- Testi analizi ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, derslerde bilim tarihi materyallerinin kullanılmasının lise öğrencilerinin bilime karşı tutumlarında, bilimin doğası inanışlarında ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu yönde değişik sağladığı tespit edilmiştir.

Abstract: The purpose of this research is to assess the effects of biology lessons enriched by the history of science materials on secondary school students' attitudes towards science and biology lessons and understandings on the nature of science. A quasi-experimental research design was used in this study. The participants of the study were 11th grade students studying in two classes in a state secondary school in Istanbul. One of the classes was assigned as the control and the other as the experimental group. In the control group, the “Energy Transformations in Organisms” unit was taught using contemporary approaches and materials whereas history of science materials were utilized besides contemporary approaches and materials in the experimental group. Data were collected through “The Scientific Attitude Inventory”, “The Nature of Science Beliefs Scale” and, “The Attitudes towards Biology Lesson Scale”. These questionnaires were administered as pre- and post-tests. Data obtained from the questionnaires were analyzed through dependent and independent samples t-Tests. The results indicated that enriching biology lessons with history of science materials contributed the development of students' positive attitudes towards science and biology lessons and understandings of the nature of science.

Keywords: History of science, attitudes towards science, attitudes towards biology classes, nature of science

Anahtar sözcükler: Bilim tarihi, Bilimsel tutum, Bilimin doğası inanışları, Biyoloji dersine yönelik tutum.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

It is mostly accepted that scientifically literate individuals are indispensable components of democratic societies. One of the main aims of science educators in the last 30 years has been describing favorable learning environments and developing effective teaching and learning approaches that promote scientific literacy amongst the students. One of the important learning contexts offered by many science educators in this era has been the use of the history of science in science teaching. To this end, the aim of this research is to assess the effects of biology lessons enriched by history of science materials on secondary school students' attitudes towards science and biology lessons and their understanding of nature of science.

¹ Öğretmen, ÇAPA Fen Lisesi, email: mehmet_emren@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-2481-7635

² Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, email: sirez@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3294-4666

³ Dr. Öğr. Üys., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, email: odogan@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3213-2345

Method

The study was carried out in the fall semester of the school year 2015-2016. The participants of the study were 11th grade students studying in two classes in a state secondary school in Istanbul. One of the classes was assigned as the control and the other as the experimental group. In the control group, the “Energy Transformations in Organisms” unit was taught using contemporary approaches and materials whereas history of science materials were utilized besides contemporary approaches and materials in the experimental group. In order to explore the effects of biology lessons enriched by history of science materials on 11th grade students’ attitudes to science and biology lessons and their understanding of nature of science, three questionnaires were administered as pre and post-test. In this sense, data were collected through “The Scientific Attitude Inventory” (Moore & Foy, 1997) which has 6 subcategories, “The Nature of Science Beliefs Scale” (Özcan, 2011) and “The Attitudes towards Biology Lesson Scale” (Tosun, 2011) which also has 7 subcategories. Data obtained from the questionnaires were analyzed through paired samples t-test to compare pre and post-test scores and independent samples t-test for comparison of groups before and after the implementation separately.

Results and Discussion

Analysis showed that there was no statistically significant difference between the pre-test scores of experimental and control groups for all scales ($p>0.05$). In other words, the students in the experimental and control groups had similar beliefs on NOS and similar attitudes towards science and biology lessons at the beginning. The comparison of pre and post-test scores of the scientific attitude inventory showed that there was no statistically significant difference for the control group ($p=0.06$; $p>0.05$) while the difference was significant for the experimental group ($p=0.04$; $p<0.05$). Control group students’ attitudes towards biology lesson did not change statistically after the “energy transformation in organisms” unit ($p=0.75$). Mean scores of control group students were $\mu=3,59$ for the pre-test and $\mu=3,57$ for the post-test. Contrary, statistically significant difference was found between pre and post-test scores of the experimental group ($p=0.04$; $p<0.05$). The mean scores of students who received biology lessons enriched by history of science materials increased from $\mu=3,67$ to $\mu=3,89$. In case of students’ beliefs on NOS, statistical analysis indicated that control group’s pre and post-test scores did not change significantly ($p=0.12$; $p>0.05$). Post-test mean score decreased to $\mu=3,41$ after the intervention which was $\mu=3,48$ at the beginning. None of the NOS beliefs subcategories showed any improvement in the process. On the other hand, experimental group’s NOS beliefs improved in 3 of 7 subcategories. Mean scores of these subcategories were changed from $\mu=3,44$ to $\mu=3,79$ for the *Observation and Inference* ($p=0.02$), from $\mu=2,90$ to $\mu=3,39$ for the *Socio-cultural Effects* ($p=0.006$), and from $\mu=2,92$ to $\mu=3,09$ for the *Scientific Theories and Laws* ($p=0.03$) subcategories.

Given these, it is considered that the augmenting science courses with the history of science materials has the potential to support and provide meaningful learning environment for promoting students’ attitudes towards science and biology lessons and understandings of nature of science. Clearly, further research in this particular area is needed especially in the developing countries like Turkey. The history of science integrated biology lesson module developed from this study provides an example to other researchers in Turkey to help them to generate more materials for high school biology teachers. Undoubtedly, teachers are the key components of the implementation of history of science activities in the classroom. The fact that teachers who have sufficient knowledge about the history of science and well-prepared history of science-based learning environments will have an enormous contribution to reach the ultimate purpose of science education which is generating scientific literate societies. It is also important to increase the number of acquisitions in all levels of science education curricula and enrich textbooks with history of science activities. Hence, it is essential to increase the time of history of science courses in teacher preparation programs.

GİRİŞ

Bilim ve teknolojiye gerçekleşen hızlı ilerlemeler, geçmişten günümüze bilim eğitiminin amaçlarında ve öğretim programlarında önemli değişikliklerin yapılmasına neden olmuştur. Ülkeler, bu ilerlemeye bağlı olarak, eğitim sistemlerinde değişikliklere giderek, çağın gereklerine uygun insan yetiştirmeyi hedeflemişlerdir. Buradan hareketle, günümüzün demokratik toplumlarında fen eğitiminin amacı, bilimi ve bilimin topluma katkısını takdir eden, bilimin işleyişi ve bilimin ortaya koyduğu temel fikirler hakkında yeterli bilgiye sahip ve en önemlisi, bilimsel bilgi ve tartışmalara eleştirel yaklaşabilen bireyler, yani bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmek olarak ortaya konulmaktadır (MEB, 2013).

Bilimsel okuryazarlık eğitimi sadece bilimle ilgili kavramların ve teorilerin öğretimini içermez, aynı zamanda bu kavramların doğasını ve onların fiziksel dünya hakkındaki diğer inanışlarla ilişkili olarak nasıl çalıştığını öğrenmeyi de gerektirir (Eichinger, Abell & Dagher, 1997). Bilim okuryazarı bireyler bilimin temel kavramlarını ve ilkelerini anlayabilir, doğal dünyanın farkında olup içerisindeki çeşitliliği ve uyumu tanır, bilimsel bilgiyi ve bilimsel düşünme biçimini kendi yaşamlarında ve toplumsal diyaloglarında kullanabilirler (AAAS, 1990).

Bilimsel okuryazarlığın gerektirdiği öğrenme ortamlarını tanımlamak ve öğretim yaklaşımlarını geliştirmek için özellikle son 30 yılda yoğun çalışmalar yapılmış ve sorgulama temelli yaklaşım, problem temelli öğrenme, argümantasyon, sosyo-bilimsel konuların fen öğretiminde kullanımı gibi pek çok önemli öğretim yaklaşımı önerilmiştir. Bu dönemde ön plana çıkan önemli yaklaşımlardan birisi de fen eğitiminde bilim tarihinin kullanılması olmuştur.

Bilim, sistematize edilmiş pozitif bilgi olarak tanımlanırsa bilim tarihi, bu bilginin gelişiminin betimlenmesi ve açıklanmasıdır (Sarton, 1997). Ayrıca bilim tarihi, bilimin doğuş ve gelişme öyküsü olarak tanımlanmaktadır (Laçin Şimşek, 2009). Bilim tarihi, bilimsel bilginin hangi aşamalardan geçerek bugünkü haline ulaştığını, teorilerin ortaya çıkışını, toplumun hangi durumda bilime katkı yapabildiğini, bilimsel bilgilerin ortaya çıkışında bilim insanlarının verdiği mücadeleyi ve bu süreçte kullandıkları araç ve gereçleri, bilimsel etkinlikleri tüm yönleriyle tanıma, ortaya çıkan bilimsel sonuçların toplum düzeyindeki karşılıkları gibi durumları incelemektedir (Topdemir ve Unat, 2014).

Bilim tarihi, 20. yüzyılın ilk zamanlarından bu yana fen eğitiminde önemli bir yere sahiptir (Matthews, 1994). Brush (1989) bilim tarihinin öğretim programına eklenmeyi bekleyen kitaplar ve makaleler koleksiyonu olarak görülmemesi gerektiğini, bilim ve eğitim gibi kendi amaçları olan bir girişim olduğunu ifade etmektedir. Chapel de (2004) bilim tarihinin bilginin gelişimi ile ilgili bir anlayış kazandırdığı, bilimin insan gelişiminin bir parçası olduğunu, bu nedenle sadece büyük bilim insanları ve onların büyük fikirleri olarak sınırlandırılmasının tanımlayıcı olmayacağı üzerinde durmuştur. Öğrencilerin bilimsel bilgi anlayışlarının, problem çözme ve karar verme becerilerinin gelişmesini sağlayan bilim tarihi, fen eğitiminin temel hedefi olan bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmede önemli bir araç olarak görülebilir (Laçin Şimşek, 2009). Matthews (1994) bilimin doğası hakkındaki anlayışları geliştirmesi, bilimi daha somut hale getirmesi, bilimsel kavramların anlaşılmasına yardımcı olması gibi gerekçelerle fen eğitim programlarına bilim tarihinin entegre edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Yazar bilim tarihinin fen eğitim programlarına dâhil etmenin önemini; bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması, tarihsel yaklaşımların bireysel fikir gelişimini bilimsel fikirlerin gelişimi ile birleştirmesi, bilimsel süreçteki önemli olayların tüm öğrenciler tarafından bilinmesinin sağlanması, bilimin doğası anlayışlarını geliştirmesi, bilim olgusunu insancılaştırması ve disiplinler arası olması olarak gerekçelendirmiştir. Ayrıca Kahraman'a (2012) göre bilim tarihinin öğretime dâhil edilmesinin sebebi, bilim tarihinin bilimsel gelişmelerin toplumsal ve kültürel bakımdan etkilerini değerlendirilmesine olanak sağlamasıdır.

Wang ve Marsh (2002), fen eğitiminde bilim tarihinin rolünü açıklamak için üç boyuttan oluşan kavramsal bir çatı oluşturmuştur (akt. Bakanay, 2015). Araştırmacılar bu yapıda bilim tarihinin kullanım amaçlarını kavramsal, prosedürel ve bağlamsal anlayış alanı etrafında toplamıştır. Yazarlar *kavramsal anlayış*ı, tarihsel süreç içerisindeki bilimsel düşünceler, fikirler ve kavramların karşılaştırılması, sunulması ya da mukayese edilmesi; bilimsel bilginin sunumunu zenginleştirilmek ya da bilimsel bilginin değişken doğasını vurgulamak için kaynakların kullanımı olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde *prosedürel anlayış*ı, tarihsel süreç içerisinde takip edilen çeşitli yöntemsel aşamaların öğrenciler tarafından takip edilerek, düşünce deneyi ya da akıl yürütme süreçleri, araştırma ve sonuca varma, değerlendirme ve uygulama gibi becerilerin gelişimine katkı sağlanması olarak tanımlanmıştır. Son olarak, bilim ve toplumsal yapı arasındaki etkileşime ve bilimin insani özellikleri gibi öznel yapısına değinmeye olanak tanıyan *bağlamsal anlayış*ın önemini vurgulamışlardır. Bu anlayış altında yazarlar bilim tarihinin; öğrencilerin, bilim insanlarının da çeşitli psikolojik faktörlerden (motivasyon, benimsenen amaçlar)

etkilenebileceğini, bilimin sosyal, politik ve ekonomik yapıdan bağımsız olmadığını, bu sosyo-politik ve ekonomik yapının bilimi etkilediğini, bilimin belirli bir çalışma topluluğu içerisinde yürütülen iş birliği ve ortaklaşa çalışmanın ürünü olduğu anlayışlarını geliştirmeye yardımcı olacağını bildirmişlerdir.

Bilim tarihinin öğretim sürecine nasıl entegre edileceği konusu öğretmenlerin en çok zorlandıkları konuların içinde yer almaktadır. Bu bağlamda Matthews (1994) bilim tarihinin öğretim sürecine dâhil edilmesi konusunda iki yol önermiştir. Bunlar üzerine ekleme yaklaşımı ve birleştirme yaklaşımıdır. Üzerine ekleme yaklaşımında bilim tarihi normal öğretim tamamlandıktan sonra ayrı bir şekilde verilmektedir. Birleştirme yaklaşımında ise bilim tarihi fen kavramlarıyla birleştirilerek bir bütün olarak sunulmaktadır. Birleştirme yaklaşımında sıklıkla kullanılan bazı teknikler; Yaratıcı Yazım, Rol Yapma, Yansıtıcı Analiz, Tarihi Deney ve Modellerin Tekrar Edilmesi, Film (Belgesel) Kullanımı, Tarihsel Metin Okuma ve Hikâyeleştirme olarak tanımlanmıştır. Sözü geçen her tekniğin önemi ve etkililiği yapılan çalışmalarla desteklenmiş ve bu çalışmada da bu tekniklerden biri olan hikâyeleştirme tekniği üzerine durulmuştur. Bu teknikte, hikâyeleştirmenin sağladığı bağlam öğrencilerin zihin şemalarını düzenlemelerine ve öğrenilen materyaldeki fikirlerin birbiriyle ilişkilendirilmesine yardımcı olur (Carson, 1997; Egan, 1989; Lauritzen ve Jaeger, 1997; Roach ve Wandersee, 1995; Stinner, 1994; Stinner ve Williams, 1993).

Okullarda eğitim amaçlı kullanılan, bilimin harmanlanmasıyla oluşan bilimsel hikâyeler, bilimsel kavramların basitleştirilmesinde, yapılandırılmasında soyut bilimsel kavramların somutlaştırılmasında, teori ile günlük hayat arasında bağlantı kurulmasında ve eğlenceli bir öğrenme ortamı oluşmasında etkili olmaktadır (Gölcük, 2017). Yılmaz’a (2013) göre bilimsel hikâyeler günlük yaşamda sıkça karşılaşılan sorunlara karşı çözüm yolları bulma sürecini anlatan, kısa olmaları nedeniyle öğrencileri okumaya teşvik eden, hikâyede geçen olay ve karakterlere karşı kendilerini yakın hissetmelerini sağlayan yöntemlerdir.

Öğrenciler hikâyeleştirilmiş olarak kendilerine sunulan, aslında gerçek yaşama ilişkin olan kavram ve olayları inceleme, analiz etme ve kendi düşünceleri ile açıklama fırsatı bulabilecek ve bu çerçevede, bir birey olarak öğrenci hem kendini ifade etme hem de diğer arkadaşları ile tartışabilme imkânına sahip olacaktır. Bu yaklaşımın fen eğitiminde benimsenmesinin bilgi aktarımına dayalı, ezberci anlayışı önemli ölçüde azaltacağı düşünülmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2006). Bilimsel hikâyelerin öğrenci seviyesine uygun olarak tasarlanması ve pekiştirilmesi öğrencilerin hem bilime karşı tutumlarını olumlu yönde etkileyecek hem de bilimin doğası anlayışlarının gelişmesini sağlayacaktır (Şen Gümüş, 2009).

Bu fikirlerden yola çıkarak; bu çalışmada pedagojik olarak yapılandırılmış bilim tarihi hikâyeleri kullanarak, lise öğrencilerinin bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarının ve bilimin doğası anlayışlarının nasıl etkilendiği araştırılmıştır.

Belirlenen amaca ulaşmak için araştırmada 3 soruya cevap aranmıştır. Bunlar:

1. Öğretim programına uygun olarak planlanan derslerde öğrencilerin, uygulama öncesi ve sonrasında bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Pedagojik olarak yapılandırılmış bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin, uygulama öncesi ve sonrasında bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Bilim tarihi materyalleri kullanılan ve kullanılmayan sınıflardaki öğrenciler arasında uygulama sonrası, bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarında ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarında anlamlı bir farklılık var mıdır?

YÖNTEM

Pedagojik olarak yapılandırılmış bilim tarihi hikâyelerinin kullanımının, lise öğrencilerinin bilimsel tutumlarına, biyoloji dersine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada veriler nicel yöntemlerle toplanmış ve analiz edilmiştir. Araştırma deneysel modellerden ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel modele göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmada İstanbul’da yer alan bir devlet lisesindeki 11. sınıflar içerisinde rastgele seçilen bir sınıf deney, diğer bir sınıf ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda bu üniteye yer alan konular sıklıkla kullanılan güncel öğretim yaklaşımları ve kaynaklar ile işlenirken, deney grubunda bu öğretim yaklaşımları ve kaynaklara ilaveten bilim tarihi materyalleri de kullanılarak ders işlenmiştir.

Tablo 1’de görüldüğü gibi araştırmaya başlamadan önce, kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğasına ilişkin anlayışları ölçekler yardımıyla belirlenmiştir. Kullanılan ölçekler, araştırma sonunda tekrar kontrol ve deney grubundaki öğrencilere uygulanarak, çalışmanın başında belirlenen değerler ile süreç sonunda belirlenen değerler arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 1. Araştırma Modelinin Görünümü

Grup	Ölçme I	Deneyisel İşlem	Ölçme II
Deney	BTÖ ₁ , BDIÖ ₁ ve BDTÖ ₁	BTM ile öğretim	BTÖ ₂ , BDIÖ ₂ ve BDTÖ ₂
Kontrol	BTÖ ₁ , BDIÖ ₁ ve BDTÖ ₁	Normal Öğretim	BTÖ ₂ , BDIÖ ₂ ve BDTÖ ₂

BTM: Bilim Tarihi Materyalleri **BTÖ:** Bilimsel Tutum Ölçeği **BDİÖ:** Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği
BDYTÖ: Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

1.1. Örneklem

Araştırmanın örneklemini 2015-2016 Eğitim- Öğretim yılının I. döneminde, İstanbul’da bulunan bir ortaöğretim kurumunda öğrenim görmekte olan toplam 67 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır (Tablo 2). Bu öğrencilerden 15’i kız ve 18’i erkek olmak üzere 33’ü deney grubu, 16’sı kız ve 18’i erkek olmak üzere 34’ü kontrol grubunu oluşturmuştur.

Tablo 2. Araştırma Örnekleminin Dağılımı

Grup	N (Kız)	N (Erkek)	N (Toplam)
Deney	15	18	33
Kontrol	16	18	34
Toplam	31	36	67

1.2. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında öğrencilerden veri toplamak için Bilimsel Tutum Ölçeği (BTÖ), Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (BDYTÖ) ve Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ) kullanılmıştır.

BTÖ’nün orijinali Moore ve Foy (1997) tarafından geliştirilmiştir. Orijinal ölçek İngilizce olup, 6 farklı alt boyuttan meydana gelmiş ve 40 maddeden oluşturulmuştur. Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından yapılan Türkçe’ye uyarlama çalışması sonucunda, alt ölçekteki başlıklar yeniden düzenlenmiştir. Ölçeğin uygulaması, ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıflarda bulunan toplam 300 öğrenci ile yapılmıştır. Yapılan geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucunda, ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,76, Spearman Brown iki yarı test korelasyonu ise 0,84 olarak bulunmuştur. 5’li likert tipindeki bu ölçek 40 maddeden oluşmaktadır.

Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği, Tosun (2011) tarafından geliştirilen ve 36 maddeden oluşan likert tipi bir ölçektir. 36 maddelik tutum ölçeği rastgele seçilen Ankara ili merkez ortaöğretim kurumlarından 1995 öğrenciye uygulanarak, faktör analizi yapılmış ve tek boyutlu son halini almıştır. Hazırlanan BDTÖ’nin geçerlik çalışmaları kapsamında içerik ve yapı geçerliğinin sınanmasına yönelik tekniklerden yararlanılmıştır. Yapılan güvenilirlik analizleri sonucunda Cronbach-alfa değeri 0,96 olarak hesaplanmıştır. Geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonuçları, bu çalışma ile oluşturulan BDTÖ’nin, yeterli düzeyde geçerlik ve güvenilirlik değerlerine sahip bir ölçek olduğunu göstermiştir.

Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği, Özcan (2011) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesinde başlangıçta bilimin doğasına ilişkin inanışları ölçmeye dönük 49 maddeden oluşan bir havuz meydana getirilmiş, ölçekte olumlu ya da olumsuz yanıtlamaya yönlendirici etki yapma olasılığını düşürmek için olumlu ve olumsuz ifadeler karışık olarak sıralanmıştır. Yapılan geçerlik güvenilirlik analizleri sonucunda 37 maddeden oluşan ölçeğe son hali verilmiştir. Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği, 7 alt boyuttan

oluşmaktadır. Bunlar; *Bilimsel Bilginin Değişimi, Gözlem ve Çıkarım, Bilimsel Yöntem / Yöntemler, Yaratıcılık ve Hayal Gücü, Bilimin Kabulleri ve Sınırları, Sosyo-kültürel Etki, Bilimsel Kanun ve Teorilerdir*. 37 maddenin faktör yük değerlerinin 0,337 ile 0,818 arasında değiştiği, anketteki alt boyutlar incelendiğinde Cronbach alfa değerleri 0,702 ile 0,829 arasında değişirken ölçeğin tümü için 0,783 olarak tespit edilmiştir.

Hem “Bilimsel Tutum Ölçeği”, hem “Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” hem de “Bilimin Doğası İnancıları Ölçeği” “Kesinlikle katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Kararsızım”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde ifadeleri içeren 5’li likert olarak tasarlanmıştır. Ölçeklerdeki olumlu ifadelerde; “Kesinlikle katılmıyorum: 1”, “Katılmıyorum: 2”, “Kararsızım: 3”, “Katılıyorum: 4” ve Kesinlikle Katılıyorum: 5” şeklinde puanlanırken, ölçeklerdeki olumsuz ifadeler ise “Kesinlikle katılmıyorum: 5”, “Katılmıyorum: 4”, “Kararsızım: 3”, “Katılıyorum: 2” ve “Kesinlikle Katılıyorum: 1” şeklinde puanlanmıştır.

1.3. Araştırmada Kullanılan Bilim Tarihi Materyalleri

Bu çalışmada kullanılan bilim tarihi materyalleri, öğretmenlerin bilim tarihini derslerinde kullanımını kolaylaştırmak üzere yürütülmüş TÜBİTAK destekli “Fen Derslerinde Bilim Tarihinin Kullanımının Geliştirilmesi” Projesi (SOBAG-109K250) kapsamında hazırlanmıştır (Şeker, İrez ve Kahveci, 2013). Projenin benzer projelerden en belirgin farkı; eğitim alanında yer alan öğretim ve öğrenme teorileri ve öğretim programının bilgi ve beceri kazanımları ekseninde oluşturulan bir model ile öğretim materyallerinin hazırlanmış olmasıdır. Proje, bilim tarihinin fen alanları (fizik, kimya ve biyoloji) derslerinde etkin olarak kullanılabilmesi için bilim tarihi kullanımının kolaylaştırılmasını ve geliştirilmesini amaçlamıştır (Şeker, İrez ve Kahveci, 2013). Proje kapsamında bilim tarihi materyalleri geliştirmede kullanılabilecek bir model (Bilim Tarihini Öğretimde Kullanma [BTÖK] Modeli) ortaya konulmuştur. Bu model 4 basamaktan oluşmaktadır. İlk basamak olan *ilgi* basamağında öğrencilerin ilgisinin derste toplanmasını sağlamak amacıyla, bilim insanların yaşamına ait hikâyeler kullanılmaktadır. Bir diğer basamakta, fen bilimleri ile toplum arasında bir bağın kurulmasını hedefleyen *sosyo-kültürel* boyut vurgulanmaktadır. Bilimsel bilginin yapısı, özellikleri ve geçmişte bilim insanların bilgiyi üretirken kullandıkları metotları kapsayan *epistemolojik* basamak ve öğrencilerin kendi alternatif kavramları ile bilim tarihindeki kavramlar arasındaki benzerliği görmeleri, kendi fikirlerini tartışmaları ve alan bilgisini bunun üzerine yapılandırmalarını dikkate alan *kavramsal* basamaklar da diğer vurgulanması gereken boyutlar olarak bildirilmiştir.

Biyoloji dersi için hazırlanmış olan Bilim Tarihi Materyallerinin içeriğinde; kapak, hikâyeler, kazanımlar ve kaynaklar şeklinde sıra izlenmiştir. Araştırma sürecinde 6 adet Bilim Tarihi Materyali kullanılmıştır. Bu materyaller ve bu materyallerin 2013 Biyoloji Dersi Öğretim Programında karşılık geldiği kazanımlar ve açıklamalar Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Araştırmada Kullanılan Bilim Tarihi Materyalleri ve İlgili Kazanımlar*

Konu	2013 Yılı Öğretim Programındaki Kazanımlar
Fotosentezde Oksijen Çıkışı	11.1.2.1. Fotosentezin canlılar için öneminin farkına varır. a. Fotosentez hakkındaki bilgilerin tarihsel gelişimi üzerinden bilimsel bilginin dinamik yapısı tartışılır.
Işığa Bağımlı ve Bağımsız Reaksiyonlar	11.1.2.2. Fotosentez reaksiyonlarını kavrar. a. Kloroplastın ince yapısı incelenir, klorofil a’nın ve klorofil b’nin yapısı verilir. b. Işığa bağımlı ve ışıktan bağımsız reaksiyonlar karşılaştırılır. c. Devirli fotofosforilasyon ve devirsiz fotofosforilasyon ve C4 bitkileri verilir. ç. Işığa bağımlı reaksiyonların ribiloz di fosfat molekülüne karbondioksit bağlanmasıyla başladığı, bu evrede ATP ve NADPH’nin kullanıldığı belirtilir, reaksiyonların ayrıntısına girilmez, son ürünler belirtilir. d. Fotosentez reaksiyonlarında matematiksel hesaplamalara yer verilir.
Fotosenteze Etki Eden Etmenler	11.1.2.3. Fotosentezi etkileyen etmenleri analiz eder. a. Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili basit deneyler tasarlanır ve sonuçlar grafikte gösterilir. b. Tarımsal ürün miktarını artırmada yapay ışıklandırma, karbondioksit zenginleştirme vb. uygulamalar araştırılır.
Kemosentez	11.1.3.1. Kemosentez olayını kavrar, hayat için önemini irdeler. a. Kemosentezin madde döngüsüne katkıları ve endüstriyel alanlarda kullanımı araştırılır.
Solunumun Önemi	11.1.4.1. Hücresel solunumun canlılar için öneminin farkına varır. a. Soluk alıp verme ile hücresel solunumun farklı olaylar olduğu vurgulanır.
Krebs Döngüsü	11.1.4.4. Oksijenli solunumun evrelerini açıklar. a. Mitokondrinin ayrıntılı yapısı incelenir. b. Krebs döngüsünün asetil-CoA ve oksaloasetik asidin tepkimeye girmesi sonucu oluşan sitrik asitle başladığı belirtilir. c. Krebs döngüsünde ara basamaklarda oluşan moleküllerin sadece karbon sayıları verilir, ancak açık formülleri ve isimleri verilir. ç. Krebs döngüsünde açığa çıkan CO ₂ , ATP, NADH, FADH belirtilir.

*Araştırmada kullanılan bilim tarihi materyallerine “Bilim Tarihi Destekli İşlenen ‘Canlılarda Enerji Dönüşümleri’ Ünitesinin, Bilime ve Biyoloji Dersine Olan Tutumları ve Bilimin Doğası Üzerine Etkisinin İncelenmesi” isimli yüksek lisans tezinden ulaşılabılır

1.4. Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci 2015-2016 Eğitim Öğretim yılı I. Döneminde deney ve kontrol olmak üzere iki sınıfta gerçekleştirilmiştir. Biyoloji 11. sınıf biyoloji dersleri haftada 3 saat olacak şekilde işlenmektedir. Deney grubunda kullanılan Bilim Tarihi Materyalleri bu ders saatlerine göre planlanmış ve uygulanmıştır. Ekim ayının 1. haftası başlayan uygulama süreci, aralık ayının 3. haftası sonlanmıştır. Bilim tarihi materyalleri ile zenginleştirilmiş deney grubu ders örneği tablo 4 ve 5'te sunulmuştur. Üç saat olarak planlanan bu derste Canlılarda Enerji Dönüşümü ünitesine ait "Fotosentezin Bulunuşu" hikayesinden yola çıkarak fotosentez konusu işlenmiştir.

Tablo 4. Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı Örneği (Bilim Tarihi Materyallerinin Kullanıldığı (I. Ders))

ÜNİTE	CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ
KONU	2.1: Fotosentezin Bulunuşu
KAZANIM	11.1.2.1: Fotosentezin canlılar için öneminin farkına varır. a. Fotosentez hakkındaki bilgilerin tarihsel gelişimi üzerinden bilimsel bilginin dinamik yapısı tartışılır.
AY/HAFTA/DERS SAATİ	Ekim / I. Hafta / I. Ders

UYGULAMA

Bilim Tarihi Materyali Konu Başlığı: "Fotosentezde Oksijen Çıkışı"

1.Bitkilerin Oksijen Ürettiğine Dair Keşif Hikâyesi:

"Bitkiler Canlı mı?"

Hikâye Özeti: Mikroskopun keşfiyle beraber bitkilerinde hayvanlar gibi canlı oldukları düşünülmeye başlanmış ve bitkilerin bulundukları ortamla gaz alışverişi yaptıklarının ortaya konulmasındaki imkânlar ölçüsündeki bilimsel bilgi ilerleyişi üzerinde durulmuştur.

"Lavosier ile Gelen Bilimsel Devrim"

Hikâye Özeti: Priestley'in çalışmalarını, filogiston teorisi ekseninde yorumlandığı, Lavosier'in ise çalışmalarının kimyada filogiston teorisinin terk edilmesine ve bir paradigma kaymasına yol açtığı konu edilmektedir. Bilimin iki yönlü değişiminin olduğu bunların evrimsel ve devrimsel şekilde olduğu üzerinde duruldu. Bu bölümde sınıf içi tartışma ortamı yaratılarak paradigma kayması üzerinde tartışılmıştır.

a) Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Anlatım, Soru-Cevap ve Tartışma

b) Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Gereçler ve Kaynakça: Biyoloji 11 Ders Kitabı ve PPT

c) Vurgulanan/Tartışılan Konular: "Bitkiler Canlı mı?"

Bilimsel bilginin birikimsel ilerleyişi, Bilimsel bilgi ve teknoloji ilişkisi ve Gözlem-çıkarım ilişkisi

"Lavosier ile Gelen Bilimsel Devrim" Bilimsel çalışmaların, kabul gören teori ile ilişkisi

Paradigma kayması

Bilimin iki yönlü değişimi (evrimsel ve devrimsel)

Ayrıca: Fotosentez denklemleri ve Nitel Hipotezi

d) Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:

"Fotosentezin Bulunuşu" adlı konuda öncelikle dersin başında öğrencilere stoma ve bitkilerdeki önemi ile ilgili sorular sorularak (PPT'de 17. yy. ait basit bir mikroskop ve yanında ilk defa stoma ismini kullanan Marcello Malpighi'nin resmi) öğrencilerin derse olan dikkatlerinin toplanması sağlanır. Stephan Hales'in, Malpighi'nin çizimlerinden yola çıkarak bitkilerin havadan besin almak için yapraklarını kullandığı, Priestley'in bitkilerin havadaki filogiston maddesini alarak atmosferin temizlenmesine yardımcı olduğu ve canlılığın devam etmesini sağladığı bilgileri ile bilimsel bilginin birikimsel ilerleyişi vurgulanır. Eldeki mevcut teknoloji ile kısıtlı bilgilere ulaşıldığı ve bu teknoloji ile elde edilen bilgiler ışığında verilerin yorumlandığı belirtilir, gözlem ve çıkarımların buna göre yapıldığı PPT kullanılarak, öğrencilerle tartışma ortamı oluşturulur. Priestley'in yaptığı çalışmaları o zaman kabul edilen "Filogiston Teorisi" ışığında yorumladığı, daha sonra Lavosier ile gelen devrimle bilimde yaşanan paradigma kayması ve bunun bilimsel gelişmelere olan etkisi üzerinde durulur.

e) Ölçme-Değerlendirme

Dersin sonunda öğrencilere Priestley'in yaptığı çalışmaların önemi ile ilgili ödev verildi.

Tablo 5. Deney Grubunda Uygulanan Ders Planı Örneği (Bilim Tarihi Materyallerinin Kullanıldığı) (II. ve III. Ders)

ÜNİTE	CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ
KONU	2.1: Fotosentezin Bulunuşu
KAZANIM	11.1.2.1: Fotosentezin canlılar için önemini farkına varır. a. Fotosentez hakkındaki bilgilerin tarihsel gelişimi üzerinden bilimsel bilginin dinamik yapısı tartışılır.
AY/HAFTA/DERS SAATİ	Ekim /I. Hafta /II. ve III. Ders

UYGULAMA**Bilim Tarihi Materyali Konu Başlığı:****"Fotosentezde Oksijen Çıkışı"****2. Bilimsel Yöntem: “Priestley’in ünlü fare-mum-bitki deneyi”**

Hikâye Özeti: Hikâyede Priestley’in bitkilerin ortamın havasını nasıl değiştirmek istediğini araştırmak için seçtiği bilimsel yöntem ve bu yaklaşımı seçme nedâeni açıklanmıştır.

3. Bilim Toplum: “Bilimsel Keşfin Toplumla Buluşması”

Hikâye Özeti: Bilimsel bilginin günlük yaşamdaki uygulamalara olan etkisi belirtilmektedir.

“Meslektaş Yardımı”

Hikâye Özeti: Bilimin bireysel değil ortaklaşa işbirliğinin bir ürünü olduğu vurgulanmaktadır.

“Dönemin Toplumsal Yapısı ve Priestley”

Hikâye Özeti: Bilim insanının içinde yaşadığı toplum ve toplumsal düşünce yapısı ile olan etkileşimi görülmektedir.

4. Bilim İnsanın Kişisel Hayat Hikâyesi: “Joseph Priestley”

Hikâye Özeti: Joseph Priestley’in kişisel hayat hikâyesine yer verilmiştir.

a) Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Anlatım, Soru-Cevap ve Tartışma**b) Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Gereçler ve Kaynakça:** Biyoloji 11 Ders Kitabı, PPT ve Priestley’e ait görseller**c) Uygulanan/Tartışılan Konular “Priestley’in ünlü fare-mum-bitki deneyi”**

Bilim insanının sahip olduğu değerlerin yapılan çalışmaları etkilediği.

Bilim insanlarının belirli ön kabullerle çalışmalarını yaptıkları.

Kontrollü deneyin özellikleri

“Bilimsel Keşfin Toplumla Buluşması” Fotosentezle ilgili kavram yanlışları

“Meslektaş Yardımı” Bilimde işbirliğinin önemi

“Dönemin Toplumsal Yapısı ve Priestley” Bilim insanlarının toplumsal meselelere belli duruşları olduğu.

“Joseph Priestley” Bilim insanının insani özellikleri.

Ayrıca: Fotosentez denklemleri ve Niel Hipotezi

d) Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:

Dersin başında geçen derste ödev olarak verilen Priestley’in kişisel hayat hikâyesine değinilir. İki öğrenci hazırladıkları Priestley’in hayat hikâyesi ile ilgili çalışmalarını arkadaşları ile paylaşmalıdır. Priestley’in 16 yaşında geçirdiği ölümcül hastalıktan kurtulmasını, Tanrı’nın kendisine verdiği ikinci bir şans olarak görmesi ve bundan yola çıkarak kendisini tamamen dine vererek doğal dünyayı bu gözle inceleyerek deneyini tasarlaması üzerinde durulur. Priestley’in ünlü “fare-mum-bitki” deneyini tasarlarken dünyanın küçük bir modeli üzerinde durduğu belirtilerek öğrencilerin bu deneyi defterlerine çizmeleri sağlanır ve deneyin sonuçları üzerine tartışılır. Priestley “fare-mum-bitki” deneyini o sıralarda hakim olan filogiston teorisine göre yorumlanır: “Bitkiler filogiston maddeyi yok ederek canlılığı devam ettiriyorlar.” Priestley’in bu çalışmada kontrollü deney yapmasının önemi üzerinde durulur.

İkinci dersin başında birinci derste anlatılanlar kısaca hatırlatıldıktan sonra, Priestley’in bitkilerin atmosferi temizleyen ve bozuk havayı arıtmaya yardımcı etkisini keşfetmesinin günlük hayata yansımalarıyla ilgili öğrencilerle tartışma ortamı oluşturulur. Bu çerçevede fotosentez ile ilgili kavram yanlışlarının neler olabileceği tartışılır. Bu bölüm ile ilgili tartışmanın ardından Priestley’in yaptığı deneysel çalışmaları arkadaşlarıyla paylaşmasının üzerinde durulur. Örneğin Priestley’in yakın arkadaşı olan Benjamin Franklin bu yeni keşfin, ağaçların yok edilmesinde görülen artışı durdurmasına katkı sağlayacağını ümit ettiğini söylemesi üzerinden öğrencilerle bilim dünyasında bilgi paylaşımının üzerinde tartışma yapılır.

Tahtaya öğrencilerle beraber fotosenteze ait denklemler yazılır ve bu denklemler üzerinden fotosentezde kullanılan ve açığa çıkan maddeler belirtilir. Bu aşamada Niel hipotezi üzerinde durulur, yani fotosentezde açığa çıkan oksijenin karbondioksitten değil sudan geldiği belirtilir. Dersin sonuna doğru Priestley’in yaptığı bu çalışmalardan dolayı Kraliyet Akademisi tarafından ödüllendiği belirtilir.

Yine aynı ünite ve konunun işlendiği kontrol grubunda fotosentez konusu, anlatım, soru-cevap ve sınıf tartışması yöntem ve teknikleri kullanılarak üç ders süresince işlenmiştir (Tablo 6 ve 7). Burada öğretmen, sadece bilim tarihi uygulamalarını dahil etmeyip dersin geri kalan kısmında benzer teknik ve yöntemler kullanmaya özen göstermiştir.

Tablo 6. Kontrol Grubunda Uygulanan Ders Planı Örneği (I. Ders)

ÜNİTE	CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ
KONU	2. Fotosentez
KAZANIM	11.1.2.1: Fotosentezin canlılar için önemini farkına varır. a. Fotosentez hakkındaki bilgilerin tarihsel gelişimi üzerinden bilimsel bilginin dinamik yapısı tartışılır.
AY/HAFTA/DERS SAATİ	Ekim / I. Hafta / I. Ders
UYGULAMA	
a) Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Anlatım, Soru-Cevap ve Tartışma	
b) Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Gereçler ve Kaynakça: Biyoloji 11 Ders Kitabı ve PPT	
c)Vurgulanan/Tartışılan Konular: Fotosentez, Ototrof canlı (Fotoototrof ve kemototrof) ve Heterotrof canlı	
d)Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:	
Derse ototrof ve heterotrof canlılar arasındaki ilişki üzerine durularak başlanır. Daha sonra ototrof canlıların fotoototrof ve kemototrof olabileceği üzerinde durulur. Dersin son bölümünde ise ototrof ve heterotrof canlıların ekolojik açıdan önemleri tartışılır.	
e) Ölçme ve Değerlendirme	
Konu kısaca tekrar edildikten sonra, öğrencilerin bir sonraki derse fotosentez üzerinde çalışma yapan bilim insanları ile araştırma yaparak derse gelmeleri istendi.	

Tablo 7. Kontrol Grubunda Uygulanan Ders Planı Örneği (II. ve III. Ders)

ÜNİTE	CANLILARDA ENERJİ DÖNÜŞÜMLERİ
KONU	2.1. Fotosentezin Bulunuşu
KAZANIM	11.1.2.1. Fotosentezin canlılar için önemini farkına varır. a. Fotosentez hakkındaki bilgilerin tarihsel gelişimi üzerinden bilimsel bilginin dinamik yapısı tartışılır.
AY/HAFTA/DERS SAATİ	Ekim / I. Hafta / II. ve III. Ders
UYGULAMA	
a) Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri: Anlatım, Soru-Cevap ve Tartışma	
b) Kullanılan Eğitim Teknolojileri- Gereçler ve Kaynakça: Biyoloji 11 Ders Kitabı, PPT ve Priesley'e ait görseller	
c)Vurgulanan/Tartışılan Konular: Priestley'in deneyi, Fotosentez denklemleri ve Niel Hipotezi	
d)Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:	
Dersin başında ders kitabındaki Priestley'in mum, fare ve bitki kullanarak gerçekleştirdiği deneyin resmi sunu da gösterilerek başlanır ve öğrencilerin derse güdülenmeleri sağlanır. Priestley'in bu deneyi niçin gerçekleştirdiği ve ne gibi sonuçlar elde ettiği üzerinde durularak sınıf tartışması yapılır.	
Yine Hollandalı bir doktor olan Ingenhousz'un fotosentezle yaptığı çalışmalardan bahsedilir.	
İkinci derste genel fotosentez denklemleri ve Niel hipotezi üzerine durulur. Öğrencilerin fotosentez denklemlerini defterlerine çizmeleri istenir.	
e) Ölçme-Değerlendirme	
Dersin sonunda dersin kısa bir tekrarı yapılır sonra önümüzdeki ders için öğrencilerden ders kitabındaki yaprağın bölümleri kısmını deftere çizerek gelmeleri istenir.	

1.5. Verilerin Toplanması

Çalışmaya başlamadan önce Bilimsel Tutum Ölçeği, Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçekleri deney ve kontrol gruplarına ön-test olarak uygulanmış, aynı ölçekler uygulama sonunda (yaklaşık 10 hafta) son test olarak tekrar uygulanmıştır.

1.6. Verilerin Analizi

Araştırmada bilim tarihi materyallerinin kullanılarak dersin işlendiği deney grubu ile bu materyallerin kullanılmadan dersin işlendiği kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel tutum, biyoloji dersine yönelik tutum ve bilimin doğası inanışları açısından farklılık olup olmadığını tespit etmek için istatistiksel analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 20 istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin analizine geçilmeden önce verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarına bakılmış, tüm verilerin normal dağıldığı tespit edilmiştir. Hem bağımsız gruplar (kontrol ve deney) ve bu

grupların kendi içinde araştırmanın başlangıcı ve bitimi arasında fark olup olmadığını tespit etmede, hem de bağımlı gruplar için (kontrol ya da deney gruplarının ön-test ve son-test karşılaştırmaları) t Testi uygulanarak analizler gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Araştırmada öncelikle kontrol ve deney gruplarının bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumları ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına ait ön-test sonuçları bağımsız örneklem t Testi (Independent Samples t test) ile karşılaştırılmıştır. Daha sonra kontrol ve deney grubunun bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına ait ön-test ve son-test sonuçları bağımlı örneklem t Testi (Paired Samples t test) ile ölçülmüştür. Son olarak, kontrol ve deney gruplarının bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarına ait son-test sonuçları yine bağımsız örneklem t Testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 8. Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Bilimsel Tutum Ölçeğine Ait Ön-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BTÖ Alt Boyutlar	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BKTY	Deney	33	3,27	0,41	65	-1,22	0,22
	Kontrol	34	3,39	0,37			
FBYOYB	Deney	33	3,96	0,58	65	-0,45	0,65
	Kontrol	34	4,02	0,58			
BDS	Deney	33	4,01	0,67	65	-3,3	0,76
	Kontrol	34	4,05	0,48			
FBYA	Deney	33	3,07	0,39	65	0,14	0,88
	Kontrol	34	3,06	0,3			
FBTYÖ	Deney	33	3,51	0,67	65	0,16	0,87
	Kontrol	34	3,49	0,57			
BÇYİ	Deney	33	3,36	0,5	65	-0,41	0,68
	Kontrol	34	3,42	0,62			
BTÖ genel ort.	Deney	33	3,51	0,36	65	-0,5	0,61
	Kontrol	34	3,56	0,32			

BKTY: Bilimsel Kanunlar ve Teorilerin Yapısı

BDS: Bilimsel Davranış Sergileme

FBTYÖ: Fen Bilimlerinin Toplumdaki Yeri ve Önemi

BTÖ: Bilimsel Tutum Ölçeği

FBYOYB: Fen Bilimlerinin Yapısı ve Olaylara Yaklaşma Biçimi

FBYA: Fen Bilimlerinin Yapısı ve Amacı

BÇYİ: Bilimsel Çalışmaları Yapmadaki İsteklilik

Çalışma gruplarının ön-test puanlarını karşılaştırmak amacıyla yapılan bağımsız örneklem için t Testi sonuçları incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel tutum ölçeğine dair ön-test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir (Tablo 8). Genel ortalamaların deney grubu için $\mu=3,51$ kontrol grubu için de $\mu=3,56$ iken, alt boyutlara bakıldığında deney grubu için ortalamalar 3,07 ile 4,01 arasında değişirken kontrol grubu için bu aralık 3,06 ile 4,05 olmuştur. Bu sonuçlar deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin bilimsel tutumlarının süreç başında benzer olduğunu göstermektedir.

Tablo 9. Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğine ait Ön-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BDYTÖ genel ort.	Deney	33	3,67	0,67	65	0,51	0,61
	Kontrol	34	3,59	0,68			

Tablo 9 deney ve kontrol gruplarının biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğine ait ön-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçları sunmaktadır. Tablo incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğinden almış oldukları ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($t(65)=0,51$, $p>0,05$) görülmektedir. Deney grubunun ortalaması $\mu=3,67$ (ss. 0,67) iken kontrol grubunun ortalaması $\mu=3,59$ (ss. 0,68) olarak tespit edilmiştir. Biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğine bakıldığında kontrol ve deney grubunda sonucunun birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar

deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının süreç başında benzer olduğunu göstermektedir.

Tablo 10. Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Bilimin Doğası İnancıları Ölçeğine Ait Ön-test puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BDİÖ Alt Boyutlar	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BBD	Deney	33	3,85	0,62	65	-0,52	0,60
	Kontrol	34	3,92	0,40			
GÇ	Deney	33	3,44	0,59	65	1,5	0,13
	Kontrol	34	3,22	0,6			
BYY	Deney	33	3,27	0,52	65	-0,1	0,91
	Kontrol	34	3,28	0,57			
YHG	Deney	33	3,69	0,66	65	-0,56	0,57
	Kontrol	34	3,78	0,57			
BKS	Deney	33	3,53	0,54	65	-0,81	0,41
	Kontrol	34	3,62	0,34			
SKE	Deney	33	2,90	0,83	65	-0,41	0,68
	Kontrol	34	2,98	0,83			
BKT	Deney	33	2,92	0,43	65	-1,61	0,11
	Kontrol	34	3,08	0,36			
BDİÖ genel ort.	Deney	33	3,40	0,31	65	-1,22	0,22
	Kontrol	34	3,48	0,23			

BBD: Bilimsel Bilginin Değişimi **GÇ:** Gözlem ve Çıkarım **BYY:** Bilimsel Yöntem / Yöntemler
YHG: Yaratıcılık ve Hayal Gücü **BKS:** Bilimin Kabulleri ve Sınırları **SKE:** Sosyo-kültürel Etki
BKT: Bilimsel Kanun ve Teoriler **BDİÖ:** Bilimin Doğası İnancıları Ölçeği

Tablo 10 deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası inancıları ölçeğine ait ön-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçlarını sunmaktadır. Tabloda deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası inancıları ölçeğinden almış oldukları ön-test puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı ($p>0,05$) görülmektedir. Bilimin doğası inancıları ölçeği ve alt boyut ortalamalarına bakıldığında kontrol ve deney grubunda sonuçların genel olarak birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Örneğin, BYY alt ölçeğinde deney grubu için $\mu=3,27$ ölçülmüşken kontrol grubu için $\mu=3,28$ olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası inancılarının süreç başında benzer olduğunu göstermektedir.

Araştırma öncesi ve sonrası kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel tutum, bilimin doğası inancıları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına ait ön-test ve son-test sonuçları bağımlı örneklem için t- testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 11. Kontrol Grubunun Bilimsel Tutum Ölçeğine ait Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BTÖ Alt Boyutlar	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BKTY	Ön-test	34	3,39	0,37	33	1,11	0,27
	Son-test	34	3,32	0,30			
FBYOYB	Ön-test	34	4,02	0,58	33	1,67	0,10
	Son-test	34	3,91	0,42			
BDS	Ön-test	34	4,05	0,48	33	1,40	0,16
	Son-test	34	3,98	0,44			
FBYA	Ön-test	34	3,06	0,30	33	2,14	0,03
	Son-test	34	2,95	0,27			
FBTYÖ	Ön-test	34	3,49	0,57	33	-0,19	0,85
	Son-test	34	3,50	0,59			
BÇYİ	Ön-test	34	3,42	0,62	33	0,49	0,62
	Son-test	34	3,37	0,74			
BTÖ genel ort.	Ön-test	34	3,56	0,32	33	1,90	0,06
	Son-test	34	3,49	0,29			

Tablo 11 kontrol grubunun bilimsel tutum ölçeğine ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçlarını sunmaktadır. Tablo incelendiğinde, kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırıldığında, bilimsel tutum ölçeğinde ve bu ölçeğin alt boyutlarının çoğunda anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Sadece FBYA boyutunda meydana gelen düşüş anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir ($p<0,03$). Uygulamalar öncesi $\mu=3,06$ olan ortalama uygulamalardan sonra $\mu=2,95$ olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara bakıldığında bilimsel tutum ölçeğinde ve alt boyutların ortalamalarında genel olarak bir miktar düşüş görülmektedir. Ancak test sonuçları FBYA dışındaki bu düşüşlerde anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir.

Tablo 12. Kontrol Grubunun Biyoloji Dersi Tutum Ölçeğine Ait Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BDYTÖ genel ort.	Ön-test	34	3,59	0,68	33	0,31	0,75
	Son-test	34	3,57	0,65			

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırıldığında (Tablo 12), biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğinde anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir ($t(33)=0,31$, $p>0,05$). Ortalama sonuçlara bakıldığında, $\mu=3,59$ olan ön-test skoru son-testte $\mu=3,57$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 13. Kontrol Grubunun Bilimin Doğası İnanışları Ölçeğine Ait Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BDİÖ							
Alt Boyutlar	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BBD	Ön-test	34	3,92	0,40	33	1,43	0,16
	Son-test	34	3,78	0,53			
GÇ	Ön-test	34	3,22	0,60	33	-0,88	0,38
	Son-test	34	3,32	0,51			
BYY	Ön-test	34	3,28	0,57	33	2,00	0,05
	Son-test	34	3,08	0,52			
YHG	Ön-test	34	3,78	0,57	33	0,05	0,96
	Son-test	34	3,77	0,50			
BKS	Ön-test	34	3,62	0,34	33	0,86	0,39
	Son-test	34	3,55	0,44			
SKE	Ön-test	34	2,98	0,83	33	-1,04	0,30
	Son-test	34	3,10	0,83			
BKT	Ön-test	34	3,08	0,36	33	0,77	0,44
	Son-test	34	3,04	0,27			
BDİÖ genel ort.	Ön-test	34	3,48	0,23	33	1,57	0,12
	Son-test	34	3,41	0,21			

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırıldığında (Tablo 13), bilimin doğası inanışları ölçeğinde ve bu ölçeğin alt boyutlarında genel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Sadece BYY değerinde anlamlı bir farklılık göstermiştir ($t(33)=2,00$, $p\leq 0,05$) buradaki düşüşün anlamlı olduğunu göstermektedir. Ortalama skor BYY için ön-testte $\mu=3,28$ iken son-testte $\mu=3,08$ olarak hesaplanmıştır.

Deney grubunun bilimsel tutum, bilimin doğası inanışları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına ait ön-test ve son-test sonuçları bağımlı örneklem t Testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 14. Deney Grubunun Bilimsel Tutum Ölçeğine ait Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BTÖ Alt Boyutlar	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BKTY	Ön-test	33	3,27	0,41	32	-1,2	0,002
	Son-test	33	3,58	0,41			
FBYOYB	Ön-test	33	3,96	0,58	32	-0,94	0,352
	Son-test	33	4,07	0,59			
BDS	Ön-test	33	4,01	0,67	32	-1,32	0,194
	Son-test	33	4,16	0,52			
FBYA	Ön-test	33	3,07	0,39	32	-0,73	0,466
	Son-test	33	3,15	0,34			
FBTYÖ	Ön-test	33	3,51	0,67	32	-0,65	0,518
	Son-test	33	3,6	0,71			
BÇYİ	Ön-test	33	3,36	0,5	32	-1,64	0,11
	Son-test	33	3,5	0,5			
BTÖ genel ort.	Ön-test	33	3,51	0,36	32	-2,07	0,046
	Son-test	33	3,66	0,32			

Tablo 14 deney grubunun bilimsel tutum ölçeğine ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçlarını sunmaktadır. Tablo incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin bilimsel tutum ölçeğinde ve bu ölçeğin alt boyutlarından BKTY'deki artışın anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($t(32)=-1,02$, $p<0,05$). BKTY uygulama öncesi $\mu=3,27$ ortalamaya sahipken uygulama sonrası bu ortalama $\mu=3,58$ 'e çıkmıştır. Diğer alt boyutlarda ise anlamlı bir fark görülmemiştir. Diğer taraftan BTÖ'nün genel ortalamasında da ön-test ve son-test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir ($t(32)=-2,07$, $p<0,05$). BTÖ'nün ön-test ortalaması uygulama öncesi $\mu=3,51$ iken sonrasında ortalaması $\mu=3,66$ 'ya çıkmıştır. Ayrıca aralarında anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen bütün son-test sonuçları ön-test sonuçlarına göre yükselmiştir.

Tablo 15. Deney Grubunun Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğine Ait Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

	Test	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BDYTÖ genel ort.	Ön-test	33	3,67	0,67	32	-2,09	0,044
	Son-test	33	3,89	0,56			

Tablo 15 deney grubunun biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğine ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçlarını sunmaktadır. Tablo incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının ön-test ve son-test sonuçlarında istatistiki olarak anlamlı bir fark ($t(32)=-2,09$, $p<0,05$) bulunduğu görülmektedir. Uygulama öncesi öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının ortalaması $\mu=3,67$ iken uygulamalar sonrası $\mu=3,89$ 'a yükselmiştir.

Tablo 16. Deney Grubunun Bilimin Doğası İnanışları Ölçeğine Ait Ön-test ve Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BDİÖ	TEST	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BBD	Ön-test	33	3,85	0,62	32	0,36	0,719
	Son-test	33	3,81	0,67			
GÇ	Ön-test	33	3,44	0,59	32	-2,44	0,02
	Son-test	33	3,79	0,78			
BYY	Ön-test	33	3,27	0,52	32	-1,58	0,123
	Son-test	33	3,46	0,68			
YHG	Ön-test	33	3,69	0,66	32	-1,24	0,221
	Son-test	33	3,86	0,69			
BKS	Ön-test	33	3,53	0,54	32	-1,21	0,233
	Son-test	33	3,65	0,39			
SKE	Ön-test	33	2,9	0,83	32	-2,97	0,006
	Son-test	33	3,39	0,79			
BKT	Ön-test	33	2,92	0,43	32	-2,21	0,034
	Son-test	33	3,09	0,35			
BDİÖ genel ort.	Ön-test	33	3,4	0,31	32	-2,46	0,019
	Son-test	33	3,58	0,43			

Deney grubunun bilimin doğası inanışları ölçeğine ait ön-test ve son-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçları Tablo 16’da sunulmaktadır. Tabloda bilim tarihi materyalleri kullanılan deney grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçlarında, bilimin doğası inanışları ölçeğinde ve bu ölçeğin 3 alt boyutunda anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir (GÇ ($p=0,02$), SKE ($p=0,006$) ve BKT ($p=0,0034$)). Gözlem ve çıkarım alt boyutunda ortalama $\mu=3,44$ ’ten 3,79’a; sosyo-kültürel etki alt boyutunda $\mu=2,90$ ’dan 3,39’a ve bilimsel kanun ve teoriler alt boyutu $\mu=2,92$ ’den 3,09’a yükselmiştir.

Araştırmanın sonunda grupların bilimsel tutum, bilimin doğası inanışları ve biyoloji dersine yönelik tutumları bağımsız örneklem için t Testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 17. Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Bilimsel Tutum Ölçeğine Ait Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BTÖ Alt Boyutlar	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BKTY	Deney	33	3,58	0,41	65	2,84	0,006
	Kontrol	34	3,32	0,3			
FBYOYB	Deney	33	4,07	0,59	65	1,3	0,19
	Kontrol	34	3,91	0,42			
BDS	Deney	33	4,16	0,52	65	1,53	0,13
	Kontrol	34	3,98	0,44			
FBYA	Deney	33	3,15	0,34	65	2,59	0,01
	Kontrol	34	2,95	0,27			
FBTYÖ	Deney	33	3,6	0,71	65	0,6	0,55
	Kontrol	34	3,5	0,59			
BÇYİ	Deney	33	3,5	0,5	65	0,81	0,41
	Kontrol	34	3,37	0,74			
BTÖ genel ort.	Deney	33	3,66	0,32	65	2,17	0,03
	Kontrol	34	3,49	0,29			

Deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel tutum ölçeği ve bazı alt boyutlarından elde ettikleri son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu ($p<0,05$) görülmektedir (Tablo 17). BKTY alt boyutunda $\mu_{\text{deney}}=3,58$ ve $\mu_{\text{kontrol}}=3,32$ olarak hesaplanan ortalamaların istatistiki olarak farklılaştığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde FBYA için $\mu_{\text{deney}}=3,15$ ve $\mu_{\text{kontrol}}=2,95$ olarak hesaplanmış ve anlamlı olarak farklılaşan diğer bir alt boyut olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 18. Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Biyoloji Dersi Tutum Ölçeğine Ait Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BDYTÖ genel ort.	Deney	33	3,89	0,56	65	2,15	0,03
	Kontrol	34	3,57	0,65			

Tablo 18 deney grubu ve kontrol grubunun biyoloji dersi tutum ölçeğine ait son-test puanlarına ilişkin t Testi sonuçlarını sunmaktadır. Tablo incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğinden almış oldukları son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu ($t(65)=2,15$, $p<0,05$) görülmektedir. Ortalama puanlar deney grubu için 3,89 ve kontrol grubu için de 3,57 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 19. Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Bilimin Doğası İnanışları Ölçeğine Ait Son-test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BDİÖ Alt Boyutlar	Sınıf	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BBD	Deney	33	3,81	0,67	65	0,19	0,84
	Kontrol	34	3,78	0,53			
GÇ	Deney	33	3,79	0,78	65	2,93	0,005
	Kontrol	34	3,32	0,51			

BYY	Deney	33	3,46	0,68	65	2,61	0,01
	Kontrol	34	3,08	0,52			
YHG	Deney	33	3,86	0,69	65	0,61	0,54
	Kontrol	34	3,77	0,5			
BKS	Deney	33	3,65	0,39	65	0,96	0,33
	Kontrol	34	3,55	0,44			
SKE	Deney	33	3,39	0,79	65	1,46	0,14
	Kontrol	34	3,1	0,83			
BKT	Deney	33	3,09	0,35	65	0,66	0,51
	Kontrol	34	3,04	0,27			
BDİÖ genel ort.	Deney	33	3,58	0,43	65	2,06	0,04
	Kontrol	34	3,41	0,21			

Tablo 19’da görüldüğü gibi, deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası inanışları ölçeğinde ve bazı alt boyutlarında almış oldukları son-test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. İstatistiki farklılıklar; gözlem ve çıkarım alt boyutunda ($\mu_{\text{deney}}=3,79$ ve $\mu_{\text{kontrol}}=3,32$), bilimsel yöntem/yöntemler alt boyutunda ($\mu_{\text{deney}}=3,46$ ve $\mu_{\text{kontrol}}=3,08$) ve genel olarak bilimin doğası inanışlarında ($\mu_{\text{deney}}=3,58$ ve $\mu_{\text{kontrol}}=3,41$) gözlemlenmiştir.

2. TARTIŞMA ve SONUÇ

Fen bilimleri eğitiminde bilim tarihinin kullanımının potansiyel yararları pek çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır. Bu noktadan hareketle pedagojik olarak yapılandırılmış bilim tarihi hikâyelerinin biyoloji derslerine entegrasyonun lise öğrencilerinin bilime ve biyoloji dersine yönelik tutumlarının ve bilimin doğası anlayışlarına etkisini gözlemlemek amacı taşıyan bu çalışmanın sonuçları bu potansiyeli doğrulamaktadır. Yarı deneysel desen ile gerçekleştirilen çalışmada öğretim programına uygun planlanan derslerde öğrencilerin, bilime karşı tutumlarında, olumlu ya da olumsuz anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Bilimsel tutum ölçeğini oluşturan tüm alt boyutların *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları ayrı ayrı *bağımlı gruplar t Testi* ile kontrol edilmiş ve bir alt boyut hariç anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. FBYA alt faktöründeki düşüş anlamlıdır ($P=0,03$).

Bilgiyi tek yönlü aktarmaya ağırlık veren, öğretmeni sınıfta merkezde olduğu, öğrencilerin tek yönlü aktarılan bilgileri aynen kabul ettiği ve sorgulamadığı, yaratıcı düşüncelerin yer almadığı, öğrencilerin araştırmaya teşvik edilmediği, sınıf içi etkileşimin ve bilgi paylaşımının sınırlı olduğu, geleneksel öğretim yönteminin (Çırakoğlu, 2009) öğrencilerde teori ve kanunların yapısı, fen bilimlerinin yapısı, olaylara yaklaşma biçimi, toplumdaki yeri ve amacı, bilimsel davranışı sergileme biçimi ve bilimsel çalışmalarda isteklilik gibi bilimsel birçok alanda olumlu değişikliğe neden olamayacağı ortadadır. Geleneksel yöntemin çoğunlukla bilimsel tutumda değişikliğe neden olmadığı sonucu yapılan bazı çalışmalarda da görülmektedir. Örneğin; Baran (2013) ve Mutlu (2012) geleneksel yöntemin öğrencilerin bilimsel tutumlarında değişikliğe neden olmadığını göstermişlerdir.

Deney grubunda bilimsel tutum ölçeğini oluşturan tüm alt boyutların *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları ayrı ayrı *bağımlı gruplar t Testi* ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar tüm alt boyutlarda yükseliş olduğunu ancak alt boyut bazında yapılan bu incelemede sadece BKTY alt boyutundaki yükselişin istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Buna rağmen ölçek bir bütün olarak düşünüldüğünde bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı sınıfta öğrencilerin bilime karşı tutumlarında olumlu yönde anlamlı değişiklik olduğu gözlemlenmiştir.

Bilim tarihi bilimsel süreci anlamaya yönelik bir yöntem olup bilimin değişken ve dinamik yapısını öğrenciler için açık hale getirmektedir (Bakanay, 2015). Bilim tarihi aracılığıyla öğrenciler bilimsel bilginin ortaya çıkış hikâyesini, bilim insanlarının özelliklerini ve bu bilginin ortaya çıktığı sosyal, koşulları anlarsa, bilimle ilgili objektif görüşe sahip olacaklar, bilimsel çalışmalara karşı daha ilgili ve istekli olacaklardır (Justi ve Gilbert, 2000). Bilim tarihi bilim insanlarının kullandıkları yöntemleri, araç ve gereçleri göz önüne serer, bilimin toplum için önemini sorgular (Topdemir ve Unat, 2014). Özellikle bilim tarihi odaklı biyoloji derslerinde, öğrencilere geçmişten günümüze bilim insanlarının karşılaştıkları problemlerin çözümünde

nasıl bir yol izlediklerinin, duygu ve düşüncelerinin, imkânlar ölçüsünde kullandıkları malzemelerin, yaptıkları deneysel çalışmaların, hangi bilimsel süreçleri takip ettiklerinin, olaylara kuşku ile baktıklarının, otoriteyi reddettiklerinin konuyla beraber içselleştirilerek verilmesinin öğrencilerin bilimsel tutumlarında olumlu bir değişikliğe neden olmasında etkili olduğu tartışılabilir. Bu çalışmada bulguların ortaya koyduğu bilim tarihi kullanımının öğrencilerin bilime karşı tutumlarını geliştirdiğine işaret eden sonuçlar benzer araştırmalarda da bulunmuştur. Örneğin, Baran (2013), bilim tarihi ve felsefesi öğretim metodunun öğrencilerin bilimsel tutumları lehine anlamlı bir fark oluşturduğunu gözlemlemiştir (Baran, 2013; Şeker ve diğ., 2013; Şen Gümüş, 2009).

Çalışmanın sonuçlarına göre bilim tarihi materyallerinin uygulandığı sınıftaki öğrenciler ile uygulanmadığı sınıftaki öğrencilerin bilime karşı tutumları karşılaştırıldığında, bilim tarihi materyallerinin uygulandığı öğrenciler lehine anlamlı değişiklik vardır. Deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel tutum ölçeğini oluşturan tüm alt boyutların *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları ayrı ayrı *bağımsız gruplar t Testi* ile kontrol edilmiştir. Bilimsel tutum ölçeğinde ve alt boyutlarda deney grubunun ortalaması, kontrol grubunun ortalamasından yüksektir. Ancak sadece BKTY ve FBYA alt ölçeklerinde ki yükseliş anlamlıdır.

Bu sonuçlar bilim tarihi odaklı öğretimin öğrencilerin bilimsel tutumlarında, bilim tarihi kullanılmayanlara göre daha fazla geliştiğini göstermektedir. Bilim tarihi, öğrencilerin bilimin bir süreç ve bilgiyi edinmenin bir yolu olduğunu fark etmelerini sağlayacaktır (Brown, 1991). Bu fark ediş sayesinde öğrenciler bilimsel kanunlar ve teorilerin yapısını daha iyi kavramışlar, fen bilimlerinin yapısını daha iyi anlamışlardır. Taşar (2006) öğrencilerin kanun ve teori gibi kavramları anlamakta zorlandıklarını belirlemiştir. Bilim tarihinin kullanılmasının bu sorunun çözümünde etkin olabileceği tartışılabilir. Bilim tarihi sayesinde öğrencilerin keşif ve icatların nasıl yapıldığını, bu süreçte nelerin yaşandığını, hangi koşulların etkili olduğunu gözlemlemesi öğrencilerin fen bilimlerinin olaylara yaklaşma biçimini olumlu etkiler (Deve, 2015). Justi ve Gilbert (2000), öğrencilerin, bilim tarihine az vurgu yapan geleneksel bir şekilde öğrenim gördüklerinde, bilimdeki değişme süreci konusunda iyi bir anlayış geliştiremeyeceklerini ifade etmektedirler. Bilim tarihi yönteminin kullanılması öğrencileri bilimsel çalışmalara sevk edebilir ve öğrencilerin bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerine de yardımcı olacaktır (Kara, 2010). Bilim tarihi yaklaşımının kullanılmasının özellikle bilimsel tutumun bir parçası olan bilimsel çalışma yapmadaki istekliliğin artmasına yol açacağı söylenebilir. Bu sonuç literatürde yapılmış diğer çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Örneğin Irwin (2000) yaptığı çalışmada bilim tarihi materyallerinin kullanımının öğrencilerin bilim, bilim insanları ve bilimsel yöntem algılarında olumlu tutum geliştirdiklerini göstermiştir. Yine Özdemir ve Akçay (2009) yaptıkları çalışmada bilim tarihi temelli oluşturulacak bir dersin bilim öğretiminde önemli olduklarını göstermişlerdir.

Çalışmadan elde edilen bulgular öğretim programında önerilen yaklaşımların uygulandığı sınıfta öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu ya da olumsuz anlamlı bir değişiklik olmadığına işaret etmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin bilime karşı tutumlarında olduğu gibi, biyoloji dersine yönelik tutumları da BDYTÖ'nin *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları *bağımlı gruplar t Testi* ile kontrol edilmiş anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bulgulara bakıldığında kontrol grubunun son test ortalamasının bir miktar düşüş gösterdiği görülmektedir. Ancak bu düşüş anlamlı değildir. Bu yöntemde öğrencilerin bilgiye keşfederek ulaşmamaları, yaratıcı düşünmemeleri ve bilgileri yapılandırmamaları öğrencilerin derse karşı tutumlarının artmamasına neden olmuş olabilir (Aktaş, 2012). Ayrıca, öğrencinin konuyu ezberlemesi ve belirli bir süre sonra unutması öğrencinin konuya ve derse karşı ilgi duymamasına neden olmaktadır (Willis, 2007). Geleneksel yöntemin biyoloji dersine yönelik tutumu artırmamasına ait benzer sonuçları, geleneksel yöntemi örnek olay yöntemi ile karşılaştırarak Bars (2009), beyin temelli öğrenme yaklaşımı ile karşılaştırarak Günay Ermurat (2013), bilimsel alan gezileri ile karşılaştırarak Geylan (2014), araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile karşılaştırarak Altunsoy (2008), çeşitli öğretim yöntemleri ile karşılaştırarak Hevedanlı (2003) ve akıllı tahta kullanımı ile karşılaştırarak Önder (2015) elde etmiştir. Yapılan bu çalışmalarda geleneksel yöntem kullanılmış ve öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında bir değişiklik olmamıştır.

Diğer taraftan çalışmanın sonuçları bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı öğrencilerin, biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu yönde anlamlı değişiklik gerçekleştiğine işaret etmektedir. Deney grubu öğrencilerinin, biyoloji dersine yönelik tutumlarında BDYTÖ'nin *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları *bağımlı gruplar t Testi* ile kontrol edilmiş ve yükselişin anlamlı olduğu görülmüştür. Bunun önemli bir sebebi, bilim tarihi kullanılan derslerde oluşturulan tartışma ortamları, öğrencilerin kendilerini bilim insanı gibi hissetmeleri ve kendi fikirlerinin önemli oldukları düşünceleri olabilir. Ayrıca bilim tarihi

kullanımıyla öğrencilerin olaylara farklı açılardan bakmalarının sağlanması ve konuyla ilgili fikirlerini bu bağlamda açıklamayabilmesi derse karşı motivasyonlarının artmasında önemli bir etken olarak düşünülebilir (Chapel, 2004; Demircioğlu ve diğ., 2006; Deve, 2015).

Yapılan analiz bilim tarihi materyallerinin uygulandığı sınıftaki öğrencilerle uygulanmayan sınıftaki öğrenciler karşılaştırıldığında biyoloji dersine yönelik tutumlarda bilim tarihi materyallerinin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin lehine anlamlı değişiklik olduğunu göstermektedir. Bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre biyoloji dersine yönelik tutum ölçeğinin *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları ayrı ayrı *bağımsız gruplar t Testi* ile kontrol edilmiştir. Deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Öğretimde bilim tarihi, öğrencilerin derse ilgisinin artırılmasında kullanılır (Dedes, 2005). Bilim tarihi sayesinde öğrencilerin konular içerisinde bilim insanlarını yakından tanımaları, yaptıkları çalışmalar sırasındaki duygu ve düşünceleri, hangi şartlarda, deneyi nasıl ve hangi malzemelerle yaptıkları, öğrencilerin biyoloji dersine karşı olan tutumlarını etkilediği tartışılabilir.

Çalışmanın sonuçları bilim tarihi materyallerinin kullanılmadığı sınıflardaki öğrencilerin, bilimin doğasına yönelik inanışlarında olumlu ya da olumsuz anlamlı bir değişiklik olmadığını göstermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde bilimin doğasına ilişkin inanışlarının alt boyutları da dahil olmak üzere *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları *bağımlı gruplar t Testi* ile kontrol edilmiş birisi hariç anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sadece bir alt boyuttaki (BYY) düşüş anlamlıdır.

Bu çalışmanın ortaya koyduğu bilim tarihi materyallerinin kullanılmadığı sınıflarda öğrencilerin bilimin doğası inanışlarında anlamlı bir değişikliğin olmadığı bulgusu yapılan benzer çalışmalara paralellik göstermektedir. Örneğin Erenoğlu (2010) doğada fen öğretimi ile, Kaya (2011) fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile, Turgut (2005) yapılandırmacı tasarım uygulamasının ile ve Bilen (2009) tahmin et-gözle-açıkla yöntemine dayalı laboratuvar uygulamaları ile geleneksel yaklaşımı öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirme potansiyeli açısından yaptıkları karşılaştırmalı çalışmalarda, geleneksel yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası inanışları üzerine bir etkisinin olmadığını göstermişlerdir.

Buna karşın bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik inanışlarında olumlu yönde anlamlı değişiklik gözlemlenmiştir. Deney grubunda öğrencilerin bilimin doğası ilişkin anlayışları *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları kullanılarak *bağımlı gruplar t Testi* ile kontrol edilmiş ve BDİÖ'nin bazı alt boyutlarında anlamlı yükseliş olduğu görülmüştür.

Yapılan analiz, deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimde gözlem-çıkarım, sosyo-kültürel etki ve bilimsel kanun ve teorilerin yapısı konularındaki anlayışlarında anlamlı artışların olduğu gözlemlenmiştir. Bilimsel bilginin değişimi, bilimsel yöntem/yöntemler, yaratıcılık ve hayal gücü, bilimin kabulleri ve sınırları konularında ise istatistiki olarak anlamlı olmasa da artışların olması dikkate değerdir. Bilimsel bilgilerin elde edilmesinde bilim insanlarının hayal güçlerinin ve yaratıcılıklarının büyük önemi vardır (İrez ve Turgut, 2012).

Bilim tarihi destekli öğretim materyalleri öğrencilerin ilgisini çekmiş ve bilimin doğası unsurları üzerinde düşünmelerine fırsat sağlamıştır. Bilim tarihi materyallerinin uygulanması derse yeni bir boyut kazandırmış, öğrenciler için bilimi ve bilimin doğasını bir bütün olarak anlama fırsatı sunmuştur. Beşli (2008) bilim tarihinden kesitler incelemelerinin, Deve (2015) bilim tarihi destekli eğitimin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini olumlu etkilediğini göstermiştir.

Bilim tarihini, fen bilimleri eğitiminin bir parçası haline getirme, fen eğitiminin amaçlarının gerçekleştirme açısından oldukça önemlidir (Yıldız, 2013). Kuhn (1970), öğrencilerin bilimin tarihi hakkında bilgilendirilmelerinin, bilimin doğasını anlamalarını sağlayacağını ifade etmektedir. Bilim tarihinin eğitimde kullanılması, öğrencilerin bilimsel bilginin üretim sürecini, bilimsel bilginin doğasını, bilimsel araştırma yöntem ve yaklaşımlarını anlamalarını sağlar (Kao, Su ve Huang, 2005). Derslerde bilim tarihi kullanımı, öğrencilere bilimsel yöntemleri kavratmak için gerekli fırsatları sunmakta ayrıca bilimin doğasının anlaşılmasında çok önemli olması nedeniyle her eğitim seviyesinde yer alması yerinde olacaktır (Doğan ve Özcan 2010).

Sonuçlar bilim tarihi materyallerinin uygulandığı öğrencilerle, uygulanmadığı öğrencilerin, bilimin doğasına yönelik inanışlarında bilim tarihi materyallerinin uygulandığı öğrenciler lehine anlamlı değişiklik olduğunu göstermektedir. Bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre bilimin doğası inanışları ölçeğini oluşturan tüm alt boyutlarının *ön-test* ve *son-test* puanlarının ortalamaları ayrı ayrı *bağımsız gruplar t Testi* ile kontrol edilmiştir. Bilimin doğası ölçeğinde ve alt boyutlarda deney grubunun ortalaması, kontrol grubunun ortalamasından yüksektir. Ancak

sadece Gözlem ve Çıkarım (GÇ) ve Bilimsel Yöntem/Yöntemler (BYY) alt boyutlarındaki yükseliş istatistiki olarak anlamlıdır.

Bilimin doğasının tarihsel yaklaşımla öğretilmeye çalışılması öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını başarılı bir şekilde öğrenebilecekleri göstermektedir (Ayvacı, 2007). Bilim tarihi materyallerinin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin, bu materyalleri kullanmadığımız sınıftaki öğrencilere göre özellikle gözlem ve çıkarım kavramlarında anlamlı artışların oldukları görülmüştür.

Bilim tarihi bilimsel bilgilerin nasıl ortaya çıktığından ve nasıl gelişerek bu günlere geldiğinden bahsederek, bilimsel olayları bir bütün halinde sunma fırsatı verir. Bilim tarihi materyallerinin öğrencilerin bilimin doğasına karşı ilgiyi artırmada etkili olabileceği ifade edilmektedir (Deve, 2015). Araştırma sonuçlarına bakıldığında bilimin doğasıyla ilgili olarak sosyo-kültürel etkinin artmasında etkili olduğu söylenebilir.

Ahonen (2001) ve Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) bilim tarihinin sınıf içinde uygulanmasının bilimin doğasını öğretmede etkin olacağını belirtmiştir. Abd-El-Khalick (2005) ve Kara (2010), bilim tarihi yaklaşımı ile bilimin doğası içerisindeki teori ve yasa kavramlarına yönelik öğrencilerdeki kavram yanlışlarının düzeltilebileceğini ifade etmektedir. Deney grubu öğrencilerinde bilim tarihi ile beraber bu kavramların olaylarla ilişkilendirilmesi öğrencilerin teori kanun gibi terimlerle hakkında bilgilenmesini kolaylaştırmıştır. Solomon ve diğ. (1992) bilim tarihi temelli materyalleri kullanımının öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarında gelişmelere neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Kaya (2007) bilim tarihinin fen eğitimine dahil edilmesi ve bilim insanların yaşamlarından kesitler eklenmesi, bilimin doğası anlayışlarının olumlu yönde gelişmesini sağladığını, buna paralel olarak da fen derslerine olan ilgi ve motivasyonun arttırdığı ifade etmiştir.

Bu sonuçlar ışığında bilim tarihinin fen bilimleri derslerine entegrasyonunun öğrencilerin bilime ve fen bilimleri derslerine karşı olan tutumları ile bilimin doğası anlayışlarını olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Bu noktadan hareketle fen bilimleri eğitimi öğretim programlarının her kademesinde bilim tarihi ile ilgili kazanımların sayısının artırılması ve dolayısı ile öğretmenlerin ve programları baz olarak hazırlanan ders kitaplarının bilim tarihine daha fazla yer vermesi önem arz etmektedir. Bilim tarihinin derslerde kullanılmasında şüphesiz en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin bilim tarihi konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olması öğrencilerin bilime ve biyoloji dersine tutumlarında ve bilimin doğası inanışlarındaki artışta büyük pay sahibi olacaktır. Bu nedenle gerek eğitim fakültelerinde bilim tarihi dersinin saatinin artırılması hem de hali hazırda okullarda derse giren öğretmenlerin hizmet içi eğitim yoluyla bilim tarihinin fen bilimleri eğitiminde kullanımı konusunda bilgilendirilmeleri faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AAAS. (1990). *American Association for the Advancement of Science, Science for All Americans*, New York: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *Int. J. Sci. Educ*, 27(1),15-42.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N.G. (2000). "The Influence of History of Science Courses on Students", Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Ahonen, S. (2001). The past, history, and education. *Journal of Curriculum Studies*, 33, 737-751.
- Aktaş, M. (2012). *Biyoloji dersinde 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemi kullanımının biyoloji dersi başarısına ve tutumuna etkisinin araştırılması*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altunsoy, S. (2008). *Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bakanay, Ç. D. (2015). *Fen derslerinde bilim tarihi kullanımının ortaöğretim fen alanları öğretmenlerinin eğitim oryantasyonları çerçevesinden incelenmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baran, B. (2013). *Bilim tarihi ve felsefesi öğretim metodunun fen bilimlerine yönelik tutum ve motivasyon üzerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bars, A. (2009). *9. sınıf biyoloji dersinde "Difüzyon- Osmoz- Osmotik Kuvvetler" konularının öğretiminde örnek olaya dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Malatya: İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Beşli, B. (2008). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Bilen, K. (2009). *"Tahmin Et- Gözle- Açıkla" yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kavramsal başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü.
- Brown, R. A. (1991). "Humanizing physics through its history", *School Science and Mathematics*, 91(8), 357-361.
- Brush, S. G. (1989). History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 6070.
- Bulduk, S. (2003). *Psikolojide deneysel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Çantay Kitapevi
- Carson, R. N. (1997). Why science education alone is not enough. *Interchange*, 28(2-3), 109-120.
- Chapel, F. M. (2004). *The use of the history of science as a motivational tool in middle school science*. Unpublished Thesis (Ed.D.) Fielding Graduate Institute.
- Çırakoğlu, C. (2009). *İşbirliğine dayalı öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretim yaklaşımının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin geometri dersindeki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitimi Bilimleri Enstitüsü.
- Dedes, C. (2005). The mechanism of vision: conceptual similarities between historical models and children's representations, *Science & Education Volume 14*, p. 699-712.
- Demirbaş, M., & Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel tutumların işlevsel önemi ve bilimsel tutum ölçeğinin türkçeye uyarlanma çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 271-299.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2006). Hikâyeler ve kimya öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 110-119.

- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli ışık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Rize: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Doğan, N., & Özcan, M.B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), Özel Sayı, 187-208.
- Egan, K. (1989). *Teaching as story telling: An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school*: University of Chicago Press.
- Eichinger, D. C., Abell, S. K., & Dagher, Z.R. (1997). Developing a graduate level science education course on the nature of science. *Science Education*, 6, 417- 429.
- Erenoğlu, C. (2010). Doğada fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Geylan, H. A. (2014). *Bilimsel alan gezilerinin ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ve akademik başarıları üzerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gölcük, A. (2017). *Bilimsel hikâyelerle desteklenen fen eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Günay Ermurat, D. (2013) *Öğrenme stilleri ve beyin temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin biyoloji dersindeki başarı ve tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hevedanlı, M. (2003). *Biyoloji öğretiminde bazı öğretim yöntemlerinin başarı, tutum ve hatırd tutma üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science education*, 84(1), 5-26.
- İrez, S., & Turgut, H. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar*. Ankara: Pegem Akademi.
- Justi, R., & Gilbert, J. K. (2000). “History and philosophy of science through models: Some challenges in the case of ‘the atom’”, *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009.
- Kahraman, F. (2012). *Bilim tarihi temelli hikâyelerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin “kuvvet ve hareket” ünitesi kavramlarını anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kao, H., Su, M., & Huang, C. (2005). A study for developing practicable instructional modules to promote students’ understanding of the nature of science. *IHPST*.
- Kara, U. (2010). *Öğretmen adaylarının bilime yönelik kavram yanlışlarının giderilmesinde bilim tarihi temelli bilim öğretiminin yönteminin etkililiği*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Samsun: Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaya, A. (2007). *Fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaya, G. (2011). *Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kuhn, T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Laçın Şimşek, C. (2009). Fen ve teknoloji dersi öğretim programları ve ders kitapları, bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor? *İlköğretim Online*, 8(1), 129145. <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 01 Kasım 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Lauritzen, C., & Jaeger, M. J. (1997). *Integrating learning through story: The narrative curriculum*: Delmar Publishers.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*: Psychology Press.

- MEB. (2013). Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. *Ortaöğretim Biyoloji Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Milne, C. (1998). Philosophically correct science stories? Examining the implications of heroic science stories for school science. *Journal of Research In Science Teaching*, 35(2), 175-187.
- Moore, R. W., & Hill Foy, R. L. (1997). "The scientific attitude inventory: A revision (SAIII)" *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 327-336.
- Mutlu, S. (2012). *Bilimsel süreç becerileri odaklı fen ve teknoloji eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, motivasyon, tutum ve başarı üzerine etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Edirne: Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Önder, R. (2015). *Biyoloji dersinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, akıllı tahta kullanımına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özcan, I. (2011). *Bilimin doğası inanışlarına yönelik bir ölçeğin geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının tespiti*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özdemir, G., & Akçay, H. (2009). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(1), 218-227.
- Roach, L.E., & Wandersee, J.H. (1995). "Putting people back into science: Using historical vignettes", *School Science and Mathematics*, 95(7), 365.
- Sarton, G. (1997). *Bilim Tarihinde Yöntem*. Demir, R., Dosay, M., Unat, Y. ve Can, G. (Ed.), Ankara: Doruk Yayıncılık.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & 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.
- Stinner, A. (1994). Providing a contextual base and a theoretical structure to guide the teaching of high school physics. *Physics Education*, 29(6), 375.
- Stinner, A., & Williams, H. (1993). Conceptual change, history, and science stories. *Interchange*, 24(1-2), 87-103.
- Şeker, H., İrez, S., & Kahveci. (2013). "*Fen Derslerinde Bilim Tarihinin Kullanımının Geliştirilmesi*" Projesi, (SOBAG-109K250). Tübitak, Ankara.
- Şen Gümüş, B. (2009). *Bilimsel öykülerle fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin fen tutumlarına ve bilim insanı imajlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Taşar, M.F. (2006). Probing preservice teachers' understandings of scientific knowledge by using a vignette in conjunction with a paper and pencil test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 53-70.
- Topdemir, H. G., & Unat, Y. (2014). *Bilim Tarihi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Tosun, Z. D. (2011). *Biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliliklerinden "Bilimin Doğası" ve "Bilim- Teknoloji- Toplum İlişkisi" boyutlarının gelişimine etkisi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Wang, H. A., & Marsh, D. D. (2002). Science instruction with a humanistic twist: Teachers' perception and practice in using the history of science in their classrooms. *Science & Education*, 11, 69-189.
- Willis, J. (2007). Brain-Based teaching strategies for improving students' memory, learning, and test-taking success. *Childhood Education*. 83- 5.
- Yıldız, S. (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, T. (2013). *Kavram karikatürleriyle desteklenmiş bilimsel hikâyelerin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve motivasyonları üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.