

Bilim Tarihinin Biyoloji Dersine Entegrasyonunun Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışları ve Biyoloji Dersine Karşı Tutumlarına Etkisi

Sevilay ŞEREF GÜRYUVA ^a, Serhat İREZ ^b

(a) Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği, İstanbul

(b) Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği, İstanbul

Özet

Bilim tarihinin fen eğitiminde kullanılması bilimsel okuryazar bireylerin yetişmesi için potansiyeli olan yaklaşımlardan biridir. Bu araştırmada bilim tarihinin biyoloji dersine entegrasyonunun öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumları araştırılmıştır. Araştırma modeli yarı deneysel desendir. Örneklemi 2013-2014 eğitim-öğretim yılında İstanbul’da bir lisede okuyan 10.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubunda dersler bilim tarihi biyoloji dersine entegre edilerek işlenmiştir. Veri toplama araçları olarak “Argümantasyon Olarak Bilimin Doğası Anketi” ve “Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Veriler, bağımlı ve bağımsız değişkenler için t testi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumlarında olumlu yönde fark bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilim Tarihi, Biyoloji Dersine Yönelik Tutum, Bilim Doğası Anlayışı

Abstract

The use of the history of science in science education is one of the approaches that have the potential for the development of scientific literate individuals. In this research, the students understanding of the nature of science and their attitudes towards biology course were investigated. The research model is a quasi-experimental design. The sample consists of 10th grade students attending a high school in Istanbul in the 2013-2014 academic year. In the experimental group, the lessons were taught by integration of history of science into the biology course. Data were collected using “Nature of Science Questionnaire as Argumentation” and “Biology Lesson Attitude Scale”. The data for dependent and independent variables were analyzed by t test. A positive difference was found in the experimental group students' understanding of the nature of science and their attitudes towards biology course.

Keywords: History of Science, Attitudes Towards Biology Course, Understanding of Nature of Science

Giriş

Günümüzde yaratıcı düşünen, doğru kararlar verebilen, problem çözme becerilerine sahip ve toplumsal tartışmalara akılcı bir yolla katılabilen bireylere ihtiyaç vardır. Bireylerin bu özelliklere sahip olması, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin beraberinde getirdiği bir zorunluluktur (Soylu, 2004). Modern dünyada bilim ve teknolojinin gelişen rolü düşünüldüğünde eğitimin bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme amacı öne çıkmaktadır (Rutherford, 2001). Bu nedenle fen derslerinin amaçlarından biri de bilimsel tutum ve değerleri, bilimsel bilgi ve süreç becerilerini öğrencilere kazandırmaktır (Can ve Pekmez, 2010).

Bilimsel okuryazarlığın en önemli bileşenlerinden biri bilimin doğasını anlamaktır. Bu amaçla yıllardır fen eğitimiyle ilgili reform dokümanları bilimin doğası öğretimine vurgu yapmaktadır (Lederman, 1992). Bilim tarihi, felsefesi, sosyolojisi ve psikolojisi alanında yaptıkları araştırmalar ışığında McComas ve ark. (2000) bilimin doğasını, bilimin ne olduğu, bilimin nasıl işlediği, bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını, toplumun bilimi nasıl etkilediği ve bilimin toplumu nasıl etkilediği gibi konuları açıklamaya çalışan disiplinler arası bir alan olarak ifade etmiştir.

Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirmek için kullanılan yaklaşımlardan biri tarihsel yaklaşımdır. Bilimsel fikirlerin ve teorilerin gelişmesi ve bunların insanın entelektüel çerçevesine katkıları bilim tarihini oluşturur (Hurd, 1958). Bilim tarihinin fen eğitiminde kullanılması öğrencilere bilimin doğası anlayışı bağlamında olumlu yönde birçok katkısı vardır (Höttecke ve Ries, 2009; Métioui ve ark., 2016; Monk ve Osborne, 1997).

Biyoloji öğretiminde çağdaş öğretim yöntemleri dâhilinde etkin bir öğrenme öğretme ortamı için derse karşı olumlu tutumlar geliştirilmesi sağlanmalıdır. Tutumlar, organize olmuş uzun süreli duygu, inanç ve davranış eğilimleridir (Güney, 2002; Elwood, 1999; akt. Demir, 2005) ve olumlu tutum geliştirmek, öğrenmeyi olumlu yönde etkiler, derse karşı olan ilgiyi artırır (Havedanlı & Akbayın, 2006).

Bu doğrultuda yapılan araştırmanın amacı, bilim tarihi ile zenginleştirilmiş biyoloji derslerinin, ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını ve biyoloji dersine karşı tutumlarını nasıl etkilediğini araştırmaktır.

Bu amaç yönünde şu alt problemlere yanıtlar aranmıştır:

Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama öncesi bilimin doğasına ilişkin anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumları nasıldır?

Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama sonrası bilimin doğasına ilişkin anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumları nasıldır?

Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama sonrası bilimin doğasına ilişkin anlayışları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama sonrası biyoloji dersine karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada araştırma modeli olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıcında öğrencilere ön test uygulanmış, uygulamanın sonucunda ise son test uygulanmıştır. Çalışmanın neticesinde öğrencilerde bilimin doğasına ve biyoloji dersine karşı anlamlı bir fark olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde İstanbul'da bulunan bir devlet lisesinde 10.sınıflarda "Üreme" ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu lisede bulunan 10.sınıflardan iki sınıf deney grubu, iki sınıf ise kontrol grubu olarak toplam 80 öğrenci belirlenmiştir. Deney grubunda

Biyoloji dersi öğretim programının esaslarına göre, kontrol grubunda ise bilim tarihi materyalleri derse entegre edilerek konular işlenmiş ve bu şekilde bilim tarihi ile zenginleştirilmiş öğretim yöntemi kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutumlarındaki olası değişimler Tosun (2011) tarafından geliştirilmiş likert tipi bir ölçek olan Biyoloji Dersi Tutum Ölçeği (BDTÖ) aracılığı ile ölçülmüştür. BDTÖ’de her bir madde biyoloji dersine yönelik olarak olumlu ve olumsuz bir yönü ifade eder.

Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen Argümantasyon Olarak Bilimin Doğası Anketi (NSAAQ) ise katılımcılar üzerinde çalışmanın başında ve sonunda bilimin doğası anlayışlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Anket dört bölüm ve 26 maddeden oluşan bir anlamsal farklılık anketidir. Katılımcılar, beş puanlı bir ölçek kullanarak iki görüş arasından birini seçecektir. Görüşlerden biri (A görüşü) bilimin doğasıyla ilgili daha naif bir epistemolojik inancı savunurken, diğer görüş ise (B görüşü) bilimin bir açıklama ve tartışma süreci olduğunu savunur. A ve B görüşünün olduğu ölçek üzerindeki beş seçenekten biri seçilecektir. Birinci seçenek sadece A, ikinci seçenek A görüşü B’den daha baskın, üçüncü seçenek A ve B görüşü aynı ölçüde, dördüncü seçenek B görüşü A’dan baskın, beşinci seçenek sadece B anlamına gelmektedir (Çetin, Erduran, & Kaya, 2010).

Öğretim faaliyetleri boyunca kullanılan bilim tarihi materyallerinde dört basamaktan oluşmuş yardımcı bir model kullanılmıştır. Kavramsal basamakta öğrencilerin alternatif fikirleri ile bilim tarihinin kavramları arasındaki benzerlikler kullanılır. Amaç, öğrencilerin bilimsel içeriği öğrenmelerinde etkili olmaktır (Şeker, 2007). Epistemolojik basamakta bilimsel bilginin ortaya çıkma sürecindeki zıtlıklar kullanılarak öğrencilerin bilimsel bilginin deneysel ve değişen doğasını kavramaları desteklenir (Şeker, 2007). Sosyokültürel basamakta kullanılan tarihsel bilgi, bilim ve toplum arasındaki etkileşimi anlatır (Şeker, 2007). İlgi basamağında öğretmenlerin kısa hikayeler kullanması beklenir (Şeker ve Welsh, 2005).

Dokuz hafta boyunca deney grubuna uygulanmış olan bilim tarihi materyalleri, materyallerin doğası gereği bilim tarihinin fen eğitiminde kullanım yöntemlerinden biri olan hikayeleştirme tekniğinin sınıf içinde kullanımına örnek teşkil etmektedir. Bilimin doğasının öğretimiyle ilgili olarak tarihsel yaklaşım bağlamında bilimin doğası öğretiminde doğrudan kullanım yöntemi gerçekleştirilmiştir.

Bilim tarihi materyallerinin biyoloji dersine entegre edilmesinden önce ve sonra uygulanmış olan BDTÖ ve NSAAQ ile ilgili tüm veriler istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinde öncelikle hangi testlerin (parametrik/non-parametrik testler) uygulanacağına karar vermek için karşılanması gereken varsayımlar test edilmiştir. Dağılımın normalliğine karar vermek için verilerin çarpıklık-basıklık katsayılarından ve Shapiro-Wilk testinden yararlanılmıştır. Bağımsız iki grup karşılaştırmasında t-testi (Independent sample t-testi), bağımlı iki grup karşılaştırılmasında ise paired sample t testi kullanılmıştır.

Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının biyoloji dersi tutum ölçeğinden bağımsız örneklem için t testi ile elde edilen ön test puanlarına ilişkin sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1 Deney Grubu ve Kontrol Grubunun Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeğine ait Ön test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	t Testi		
					t	Sd	p
BDTÖ Ön test	Deney	40	3,464	,549	,009	78	,933
	Kontrol	40	3,463	,354			

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($t(78)=,009, p>,05$). Yani çalışma öncesinde öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının benzerdir.

Deney ve kontrol gruplarının NSAAQ’dan elde edilen ön test puanlarına ilişkin sonuçlar Tablo 2’te gösterilmiştir

Tablo 2 Deney Grubu ve Kontrol Grubunun NSAAQ Ön test Puanlarına İlişkin t Testi Sonuçları

BDTÖ Alt	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	t Testi		
					t	Sd	p
Bilimsel bilgi	Deney	40	3,120	,493	-,598	78	,552
	Kontrol	40	3,187	,503			
Bilgi üretimi	Deney	40	3,504	,453	-1,981	78	,051
	Kontrol	40	3,725	,539			
Güvenirlilik	Deney	40	2,753	,488	-1,986	78	,051
	Kontrol	40	2,989	,569			
Bilim insanı	Deney	40	3,810	,572	-,110	78	,913
	Kontrol	40	3,825	,590			
NSAAQ	Deney	40	3,296	,316	-1,849	78	,068
Genel ort.	Kontrol	40	3,429	,329			

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin NSAAQ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($t(78)=-1,849, p>,05$). NSAAQ’nun alt boyutlarına bakıldığında gruplar arası

anlamli bir farkın olmadığı görölmektedir ($p > ,05$). Yani deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası anlayışları süreç başında benzerdir.

Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testleri için biyoloji dersine yönelik tutumları arasında bağımlı örneklem için t testi sonucu

Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3 Deney ve Kontrol Grubu Biyoloji Dersi Tutumlarına Ait Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin t- Testi Sonuçları

Gruplar	Test	$\bar{X}$	$\bar{X}_{NNN}$	Ss	Sd	t	p
Kontrol	Ön test	3,463	40	,354	39	-4,613	,001
	Son test	3,609	40	,315			
Deney	Ön test	3,464	40	,549	39	-11,936	,001
	Son test	4,280	40	,400			

Kontrol grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmuştur ($t(39) = -4,613$, $p < ,05$). Deney grubunun ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında ise yine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t(39) = -11,936$, $p < ,05$).

Tablo 4'te deney ve kontrol grubu bilimin doğası anlayışlarına ait ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4 Deney ve Kontrol Grubu Bilimin Doğası Anlayışlarına Ait Ön test ve Son test Puanlarına İlişkin t- Testi Sonuçları

	Grup	$\bar{X}$	N	Ss	Sd	t	P
Kontrol Bilimsel bilgi	Ön test	3,187	40	,503	39	,287	,776
	Son test	3,170	40	,577			
Deney Bilimsel bilgi	Ön test	3,120	40	,493	39	-15,60	,001
	Son test	4,300	40	,285			
Kontrol Bilgi üretimi	Ön test	3,725	40	,539	39	,203	,840
	Son test	3,712	40	,506			
Deney Bilgi üretimi	Ön test	3,504	40	,453	39	-15,54	,001
	Son test	4,462	40	,273			
Kontrol Güvenirlik	Ön test	2,989	40	,569	39	,301	,765
	Son test	2,971	40	,613			

Deney	Ön test	2,753	40	,488	39	-23,04	,001
	Son test	4,289	40	,247			
Güvenirlilik	Ön test	3,825	40	,590	39	3,41	,002
	Son test	3,639	40	,599			
Kontrol	Ön test	3,810	40	,572	39	-12,56	,001
	Son test	4,728	40	,223			
Bilim İnsanı	Ön test	3,429	40	,329	39	1,943	,059
	Son test	3,368	40	,348			
NSAAQ	Ön test	3,296	40	,316	39	-26,52	,001
	Son test	4,450	40	,156			

Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında bilimin doğası anlayışlarında ve bu testin alt boyutlarında genel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>,05$). Sadece bilim insanı alt boyutunda ortalamaları birbirine yakın çıkmış ve anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<,05$). Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında bilimin doğası anlayışlarında ve tüm alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<,05$).

Tablo 5 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun biyoloji dersi son test tutum puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($t(78)=8,317$, $p<,05$).

Tablo 5 Deney ve Kontrol Grubu Biyoloji Dersi Tutum Ölçeğine Ait Son test Puanlarına İlişkin t- Testi Sonucu

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	t Testi		
					t	Sd	p
BTDÖ	Deney	40	4,280	,400	8,317	78	,001
	Kontrol	40	3,609	,315			

Tablo 6 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun bilimin doğası ve alt boyutlarını son test anlayış puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($t(78)=17,898$, $p<,05$).

Tablo 6 Deney ve Kontrol Grubu NSAAQ'ya Ait Son test Puanlarına İlişkin t- Testi Sonucu

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	t Testi		
					t	Sd	p
Son bilimsel bilgi	Deney	40	4,300	,285	11,079	78	,001
	Kontrol	40	3,170	,577			
Son bilgi üretimi	Deney	40	4,462	,273	8,243	78	,001
	Kontrol	40	3,712	,506			
Son güvenilirlik	Deney	40	4,289	,247	12,606	78	,001
	Kontrol	40	2,971	,613			
Son bilim insanı	Deney	40	4,728	,223	10,773	78	,001
	Kontrol	40	3,639	,599			
NSAAQ	Deney	40	4,450	,156	17,898	78	,001
	Kontrol	40	3,368	,348			

Tartışma ve Sonuç

Biyoloji Dersine Yönelik Tutum

Bilim tarihi materyallerinin biyoloji dersine entegre edildiği sınıflarda öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu yönde anlamlı bir değişim oluşmuştur.

Öğrencinin tarihsel veriler ile konuyu kavramsallaştırması, bilgiyi daha iyi kavrayabilmesini sağlarken, bilim insanının ve bilimsel çalışmanın insanileştirilmesi öğrencinin derse karşı tutumlarını iyileştirmektedir (Matthews, 1994). Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmalar ile de örtüşmektedir (Banister ve Ryan, 2001; Çınar ve Beşoluk, 2016). Bilim tarihi materyalleri kullanımı gibi yöntemler, fen derslerine karşı öğrencilere yeterli deneyim kazandırdığında, öğrencilerin yanlış görüşlerini değiştirmekte ve derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamaktadır (Harlen ve Qualter, 1998). Öğrencilerin fen derslerinde geçirdikleri etkileşimler onların fen ile bilim arasında bağlantı kurmasını sağlar ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerine yol açar (Soylu, 2004).

Bilimin Doğası Anlayışları

Bilim tarihi materyallerinin biyoloji dersine entegre edildiği sınıflarda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarında olumlu yönde anlamlı bir değişim oluşmuştur.

Bilim tarihinin bilimin doğasına etkilerini çalışan McCarthy (1992), öğrencilerin bilim insanlarının neyi neden yaptıklarının bilincine varmalarının sonucu bilimin doğası anlayışlarının iyileştiği sonucuna

ulaşmıştır. Fouad ve ark. (2015) bu iyileşmenin sebebini tarihsel bilgiler ile fen konusunu, konu çevresindeki öğeleriyle birlikte ele alıp kavramsallaştırmak yani bir bağlama oturtabilmek olarak belirtmişlerdir. Yani öğrenci biyoloji dersinde gördüğü konunun tarihsel hikâyesini de öğrendiğinde, bir neden ve sonuç ilişkisini kafasında oturtabilmekte ve konuyu somutlaştırabilmektedir.

Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmalar ile de örtüşmektedir (Irving, 2010; Şeker ve Welsh, 2006; Deve, Emren, 2018; Bakan 2019).

Bilim tarihinin en yaygın kullanımı bilim insanlarını ve bilimdeki dönüm noktalarını anmaktır. Bu düzeyde bilimsel bilgi genellikle nesnel ve kişisiz olarak görülen bilimi belirli isimlere, yüzlere, zamanlara ve yerlere bağlar. Böylece bilime insani bir boyut kazandırır. Bilimsel bir keşifle karşılaştığımızda dolaylı olarak bilimin kendisine ve yeni fikirlere derin bir değer veririz. Bu tür değerler öğrenciler tarafından içselleştirilebilir. Aynı şekilde bilim insanlarının tartışılması da potansiyel olarak rol model oluşturabilir. Böylece tarih, bilime daha fazla kişiyi katarak yardımcı olabilir (Glaze, 2018). Bilim tarihinin öğretim programı içine yedirilmesi kullanımını kolaylaştırabilir. Bilim tarihi bakımından zengin ders kitapları hazırlanabilir. Öğretmenlere yönelik eğitimler verilebilir. Farklı sınıf seviyelerinde, farklı okul türlerinde ve farklı konularda benzer çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

- Bakan, Ü. (2019). *Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarıyla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Sivas: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Banister, F., & Ryan, C. (2001). Developing science concepts through story-telling. *SchoolScience Review*, 82, 75-84.
- Can, B., & Pekmez, E. Ş. (2010). Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesindeki Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 113-123.
- Çetin, P. S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Kimyanın Doğası ve Argümantasyonu Anlama: Kimya Öğretmen Adayları ile Bir Durum Çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59.
- Çınar, B., & Beşoluk, Ş. (2016). Bilimsel Öykülerin Öğrencilerin Fen'e Yönelik Tutumlarına Etkisi. *ERPA International Congresses on Education*. Sarajevo/Bosnia and Herzegovina.
- Demir, M. (2005). *İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Alanına Karşı Tutumlarındaki Değişimin Tesbiti*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Van: Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Emren, M. (2018). *Bilim Tarihi Destekli İşlenen "Canlılarda Enerji Dönüşümleri" Ünitesinin Lise Öğrencilerinin Bilime ve Biyoloji Dersine Olan Tutumları ve Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine*

Etkisinin İncelenmesi . Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Fouad, K. E., Masters, H., & Akerson, V. L. (2015). Using History of Science to Teach Nature of Science to Elementary Students. *Science & Education*, 24, 1103–1140.

Glaze, A. (2018). Teaching Learning Science in the 21st Century: challenging Critical Assumptions in Post- Secondary Science. *Education Sciences*, 8(1), 1-8.

Havedanlı, M., & Akbayın, H. (2006). Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Başarı, Hatırda Tutma ve Derse Yönelik Tutum Üzerindeki Etkileri. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 21-31.

Höttecke, D., & Riess, F. (2009). Developing and Implementing Case Studies for Teaching Science with the Help of History and Philosophy: Framework and critical perspectives on ‘HIPST’ – a European approach for the inclusion of history and philosophy in science teaching. *Tenth International History, Philosophy, and Science Teaching Conference*. South Bend, USA: University of Notre Dame.

Hurd, P. (1958). Science literacy: It's meaning for American schools. *Educational Leadership*, 13-16.

Lederman, N. (1992). Student's and Teacher's Conceptions of the Nature of Science: A review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.

Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science*. Sydney: Philosophy of education research library.

McCarthy, S. (1992). Teaching About the Nature of Science through History: Action Research in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(40), 409-421.

Mccomas, W. F., & Olson, J. K. (2000). International Science Education Standards. W. F. Mccomas, & W. F. Mccomas (Dü.) içinde, *The Nature of Science in Science Education* (s. 41-52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers .

Métioui, A., Matoussi, F., & Trudel, L. (2016). The Teaching of Photosynthesis in Secondary School: A History of the Science Approach. *Journal of Biological Education*, 50(3), 275-289.

Monk, M., & 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.

Rutherford, F. J. (2001). Fostering the History of Science in American Science Education. *Science & Education*, 10(6), 559-580.

Sampson, V., & Clark, D. (2006). The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ). *ICLS 2006 - International Conference of the Learning Sciences* (s. 655-661). San Francisco, CA: Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching.

Şeker, H. (2007). Levels of connecting pedagogical content knowledge with pedagogical knowledge of history of science. *Ninth History, Philosophy and Science Teaching Conference (IHPST)*. Calgary, Canada.



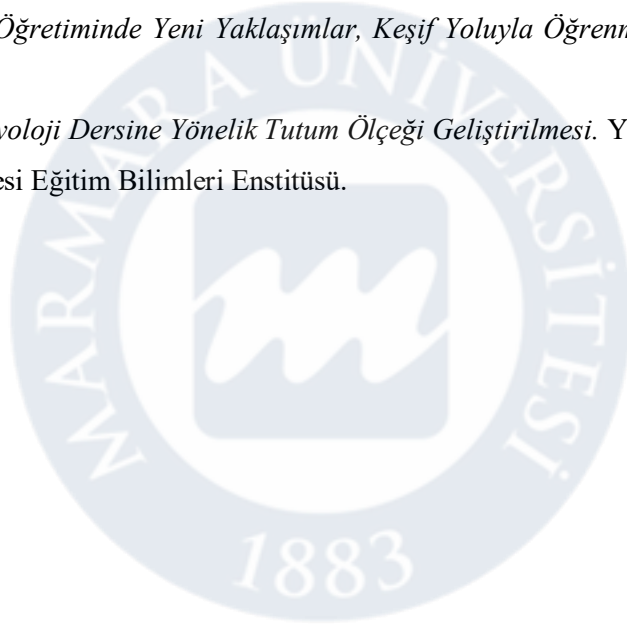
Şeker, H., & Welsh, L. (2005). The Comparison of Explicit and Implicit Ways of Using HOS for Student Understanding of the Nature of Science. *Proceedings of the Eight International History, Philosophy, and Science Teaching Conference*. Leeds, England.

Seker, H., & Welsh, L. C. (2006). The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units. *Science & Education*, 15(1), 55-89.

Şen Gümüş, B. (2009). *Bilimsel Öykülerle Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrencilerin Fen Tutumlarına ve Bilim İnsanı İmajlarına Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Soylu, H. (2004). *Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, Keşif Yoluyla Öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tosun, Z. D. (2011). *Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.



MARMARA
ÜNİVERSİTESİ