



# HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı  
Kimya Eğitimi Programı

ARGÜMANTASYON YÖNTEMİ VE DOĞRUDAN-YANSITICI YAKLAŞIMIN  
BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞINA ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Caner TAMER

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye ... En İyiyeye ...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı  
Kimya Eğitimi Programı

ARGÜMANTASYON YÖNTEMİ VE DOĞRUDAN-YANSITICI YAKLAŞIMIN  
BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞINA ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI

THE EFFECT OF ARGUMENTATION METHOD AND EXPLICIT-REFLECTIVE  
APPROACH ON NATURE OF SCIENCE UNDERSTANDING: A META-  
ANALYSIS STUDY

Caner TAMER

Master Thesis

Ankara, 2021

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Caner TAMER'in hazırladığı "Arg¼mantasyon Y¼ntemi ve Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Bařkanı

Prof. Dr. H¼seyin AKKUř

İmza

J¼ri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Senar TEMEL

İmza

J¼ri Üyesi

Prof. Dr Ayhan YILMAZ

İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 26/03/2021 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca .... / .... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

## Öz

Bilimin doğası anlayışı üzerine yapılan çalışmaların son yıllarda artmasıyla beraber bilimsel bilgiye ulaşmanın doğru yolları öğrencilere ve öğretmen adaylarına aktarılmaya çalışılmaktadır. Çalışmalar son yıllarda her ne kadar artmış olsa da örneklemelerin küçük olması bu çalışmaların genellenebilirliklerinin düşük olmasına sebebiyet vermektedir. Bu çalışmada argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin meta-analiz ile incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 2006-2019 yılları arasında yapılan deneysel ve yarı deneysel desenler içeren ulusal 13 yüksek lisans ve 4 doktora tez çalışması dahil edilmiş ve bu çalışmalar Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden ilgili anahtar kelimeler yoluyla taranmıştır. Taranan tezlerdeki nicel veriler meta-analiz kullanılarak değerlendirilmiş ve çalışmaların etki büyüklükleri ile genel etki büyüklüğü CMA (Comprehensive Meta-Analysis) programı kullanılarak genel bir görüş ortaya çıkarmak için hesaplanmıştır. Bu sayede argümantasyon yönteminin ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışlarına etkisi bütüncül bir bakış açısıyla incelenerek daha isabetli ve genellenebilir sonuçlara varılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde diğer yöntemlere göre çok geniş düzeyde, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın ise küçük düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** argümantasyon yöntemi, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım, bilimin doğası, meta-analiz

## **Abstract**

With increasing the studies on the comprehending of the nature of science in recent years, the correct ways of accessing scientific knowledge are being attempted to be taught to students and prospective teachers. Although the studies have increased in recent years, the small sample size leads to a low generalizability of these studies. In this way, it is intended to investigate the effect of argumentation method and explicit-reflective approach on the comprehending of the nature of science of students and prospective teachers. 13 MA and 4 Ph.D. theses containing experimental and quasi-experimental designs between 2006-2019 are included in the study and searched from National Thesis Center of the Council of Higher Education via related keywords. The quantitative data in the scanned theses were analysed by using meta-analysis and the effect sizes of the studies and the overall effect size were calculated to reveal a general view using the CMA (Comprehensive Meta-Analysis) program. Thus, it is intended to reach more accurate and generalizable results by examining the effect of argumentation method and explicit-reflective approach on the comprehending of the nature of science from a holistic point of view. At the end of the study, it was concluded that the argumentation method has a very wide effect on the comprehending of the nature of science compared to other methods, while the explicit-reflective approach has a small effect.

**Keywords:** argumentation method, explicit-reflective approach, meta-analysis nature of science

## Teşekkür

Hayatım boyunca güzel insanlarla karşılaşmanın ne kadar zor olduğunu ve geriye çok azının kaldığını yaşayarak öğrendim. Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca bana destek olan, beraberken keyifle vakit geçirdiğim ve ailemden biri olarak gördüğüm, 'güzel insan' ve değerli tez danışmanım Doç. Dr. Senar TEMEL'e katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Derslerine ve muhabbetlerine katıldığım değerli hocalarım Prof. Dr. Ayhan YILMAZ'a, Prof. Dr. Emine ERDEM'e, Prof. Dr. Özge ÖZYALÇIN OSKAY'a, Dr. Öğr. Üyesi Ümit Işık ERDOĞAN'a ve Doç. Dr. Fatma ALKAN'a çok teşekkür ederim.

Hacettepe Üniversitesi'nin hayatıma kattığı güzel iki insan ve değerli hocalarım Doç. Dr. Şenol ŞEN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Doğu ATAŞ'a çok teşekkür ederim.

Beni her zaman destekleyen, beraber her zorluğun üstesinden gelebileceğimize inandığım ve ömrümün yettiği kadar seveceğim canım eşim Fatma Bahar TAMER'e çok teşekkür ederim

Maddi ve manevi olarak sürekli yanımda olan, benim bugünlere huzurlu ve mutlu olarak gelmemi sağlayan canım annem Sevgi TAMER'e ve canım babam Durmuş TAMER'e çok teşekkür ederim.

Aklımın hep bir köşesinde olan ve onların da beni düşündüğünü bildiğim, hepsini çok sevdiğim akrabalarıma ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

## İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür .....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu .....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	3
Araştırma Problemi .....	3
Sayıltılar .....	4
Sınırlılıklar .....	4
Tanımlar .....	5
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	6
Bilimsel Okuryazarlık, Bilimin Doğası ve Fen Eğitimi .....	6
Bilimin Doğası .....	7
Bilimin Doğasının Boyutları .....	11
Bilimin Doğasının Öğretimi.....	14
Bilimin Doğası Anlayışı ile İlgili Araştırmalar .....	21
Argümantasyon Yönteminin Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi İle İlgili Araştırmalar .....	28
Bölüm 3 Yöntem.....	32
Veri Toplama Süreci.....	36
Verilerin Kodlanması .....	38
Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	38
Verilerin Analizi .....	39
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	40



Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	53
Kaynaklar .....	58
EK-A: Meta Analiz Kodlama Formu .....	77
EK-B: Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmalara Dair Bilgiler (Argümantasyon Yöntemi).....	78
EK-C: Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmalara Dair Bilgiler (Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım) .....	80
EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	81
EK-D: Etik Beyanı.....	82
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	83
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report .....	84
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	85

## Tablolar Dizini

Tablo1 Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Karakteristiklerine Dair Frekans ve Yüzde Dağılımı .....	40
Tablo 2 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Karakteristiklerine Dair Frekans ve Yüzde Dağılımı .....	41
Tablo 3 Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Sabit ve Rastgele Etkiler Modeline Göre Heterojen Dağılım Değerleri, Ortalama Etki Büyüklükleri ve Güven Aralığı.....	43
Tablo 4 Argümantasyon Yöntemi ile ilgili Çalışmalar için Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları Test Sonuçları .....	44
Tablo 5 Argümantasyon Yöntemi ile ilgili Çalışmalar için Rosenthal'ın Güvenli N Yöntemine İlişkin Bulgular .....	44
Tablo 6 Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları .....	45
Tablo 7 Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Öğrencilerin ÖğrenimDüzeyine Göre Etki Büyüklüğü Farkları .....	45
Tablo 8 Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları.....	46
Tablo 9 Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüğü Farkları .....	47
Tablo 10 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Sabit ve Rastgele Etkiler Modeline Göre Heterojen Dağılım Değerleri, Ortalama Etki Büyüklükleri ve Güven Aralığı .....	48
Tablo 11 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım Çalışmaları için Dair Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları Test Sonuçları.....	49
Tablo 12 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları .....	50
Tablo 13 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Öğrencilerin Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüğü Farkları.....	50
Tablo 14 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları.....	51
Tablo 15 Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüğü Farkları.....	52

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisini inceleyen çalışmalara dair bulgular .....	42
Şekil 2. Argümantasyon yöntemi ile ilgili çalışmaların yayın yanlılığına dair huni grafiği .....	43
Şekil 3. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisini inceleyen çalışmalara dair bulgular .....	48
Şekil 4. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile ilgili çalışmaların yayın yanlılığına ilişkin huni grafiği.....	49

## **Simgeler ve Kısaltmalar Dizini**

**AAAS:** American Association for the Advancement of Science

**BD:** Bilimin Doğası

**CMA:** Comprehensive Meta-Analysis

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**MOE:** Ministry of Education

**NRC:** National Research Council

**NSTA:** National Science Teachers Association

## Bölüm 1 Giriş

Bu bölümde problem durumuna, araştırmancının amacı ve önemine, araştırma problemi ile alt problemlere, araştırmancının sayıltılarına, sınırlılıklarına ve tanımlara yer verilmiştir.

### Problem Durumu

Genel anlamda bilgi bilimi (epistemoloji), bilmenin yolu olarak bilim veya bilimsel bilginin doğasında yer alan değerler ya da inançlar diye tanımlanan bilimin doğası anlayışını geliştirmek (Lederman, 1992) fen bilimi eğitiminin en önemli amaçlarından biri olarak kabul edilmektedir (Kimball, 1967-68). Aynı zamanda yeterli bir bilimin doğası anlayışı geliştirmek, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerini geliştirmeyi amaçlayan fen bilimi eğitiminde evrensel itici bir güçtür (Liang vd., 2009) ve bilimin doğası fen eğitiminde bilimsel okuryazarlığın ana bileşeni olarak dikkat çekmektedir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989, 1993; Bybee, 1997; National Research Council [NRC], 1996; National Science Teachers Association [NSTA], 1982). Bu noktada bilimin doğasının rolü, bilim içeriğinin öğrenimini sağlamak, bilimi anlamaya yardım etmek, öğrencilerin bilime ilgisini çekmek, bilimsel karar vermeyi güçlendirmek ve bilimsel bilgiyi açıklamaya yardım etmek olarak sıralanabilmektedir (McComas, Clough & Almazroa, 1998). Bilimsel okuryazarlık kapsamında ise, bilimsel bilginin özelliklerini ve oluşturulma yolunu bilme, bireylere sözde bilimsel iddiaları tanıma, iyi bilimi kötü bilimden ayırt etme ve bilimsel bilgiyi günlük hayatlarına uygulama olanağı sağlamaktadır (Bell & Lederman, 2003).

Tıpkı bilimsel bilgi gibi bilimin doğası kavramı da dinamik olup hem bilimin hem de bilim üzerine sistematik düşünmenin gelişimi ile birlikte değişmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a). Bilim filozofları, tarihçileri, sosyologları, bilim insanları ve eğitimcileri özellikle bilimin doğasının spesifik tanımı konusunda çalışmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Losee, 1993). Bilimin doğasının kompleks ve çok yönlü olması dolayısıyla, bu çelişkilerin olması şaşırtıcı değildir. Yine de bilimsel gözlemlerin teori yüklü doğasını reddetmek ya da mutlakiyetçi (veya ampirist) bir bilimin doğası kavrayışını savunmak zor olacaktır.

Böyle bir genelleme durumunda bile, bilimin doğasının bazı önemli boyutları tartışılmazdır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002).

Yapılan çeşitli çalışmalarda öğrencilerin genel olarak yeterli bir bilimin doğası anlayışına sahip olmadığı ortaya konulmuştur (Aikenhead, 1973; Broadhurst, 1970; Lederman & O'Malley, 1990; Mackay, 1971). Aynı şekilde farklı çalışmalar öğretmenlerin de yetersiz bilim doğası algılayışına sahip olduğunu göstermiştir (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Blakely, 1987; Carey & Stauss, 1970; Pomeroy, 1993). Öğrencilerin özellikle bilimsel bilginin deneysel, değişken, çıkarımsal, yaratıcı ve hayal ürünü doğasını içeren bilimin doğasının önemli boyutlarına dair naif düşüncelere sahip oldukları çalışmalarla belirlenmiştir (Griffiths & Barman, 1995; Horner & Rubba, 1978; Laroche & Desautels, 1991; Lederman & O'Malley, 1990; Mackay, 1971; Rubba, 1977).

Bugüne değin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek amacıyla girişimler yapılmış ve bu girişimler üç genel yaklaşım altında toplanmıştır. Bunlar; dolaylı yaklaşım, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ve tarihsel yaklaşım (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Diğer yandan yapılan bu girişimlerin etkisizliği de ortaya konulmuştur. Çünkü bu girişimler genellikle kısa sürede (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000b) ve fen bilimi yöntem derslerinde ya da hizmet içi programlarda yapılmıştır (Scharmman, 1990). Solomon, Duveen, Scot ve McCarthy (1992) çalışmalarında bilim tarihi yoluyla bilim öğreniminin öğrencilerin bilimsel bilginin değişken doğasına ve bilimsel bilginin sosyal ve kültürel bağlamlarla ilişkisine dair görüşlerini nasıl etkileyebileceğini incelemek istemişlerdir. Çalışmanın sonucunda katılımcıların görüşlerinde bazı olumlu değişimler tespit edilse bile, bilim insanlarının imajları ve bilim insanlarının farklı teorilere niçin katkıda bulunduğu dair görüşleri değişmemiştir. Yapılan çeşitli çalışmalarda ise (Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002) doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası hakkındaki görüşleri geliştirmede tarihsel ve dolaylı yaklaşımdan daha etkili olduğu belirlenmiştir. Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) ve McDonald (2010) doğrudan-yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin gelişmesinde daha etkili olduğunu sonucuna ulaşımlardır. Dolaylı yolla bilimin doğası öğretiminin ise öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmede pek etkili olmadığı çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Lederman, 1992; Meichtry,

1992). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan diğer bir girişim ise argümantasyon (bilimsel tartışma) yöntemidir. McDonald (2010) ve Khishfe (2014) çalışmalarında bu yöntemin bilimin doğası anlayışı üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır.

Literatürde yer alan bu bilgiler doğrultusunda bilimin doğası öğretiminde uygulanan yaklaşımların ve yöntemlerin etkililiğine dair çelişkili sonuçların varlığı bu araştırmanın problem durumunu oluşturmaktadır.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Araştırmada argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına etkisini meta-analiz ile incelemek amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde bilimin doğası öğretiminde uygulanan yaklaşımların/yöntemlerin etkililiğine dair çelişkili sonuçların yer alması bu araştırmanın yapıma gerekçelerinden biridir. Ayrıca bilimin doğası anlayışı üzerinde diğer yaklaşımlara/yöntemlere göre daha etkili olduğu belirlenen doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile argümantasyon yönteminin etkililiğine dair daha genel sonuçlar ortaya koymak araştırmanın bir diğer yapıma gerekçesidir. Literatürde araştırma konusu ile ilgili daha genellenebilir sonuçlara ulaşmada yürütülmüş bir ulusal meta-analiz tez çalışmasının yer almamasından dolayı araştırmanın literatüre önemli bir katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

### **Araştırma Problemi**

Yapılan lisansüstü tez çalışmalarında uygulanan argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki genel etkisi nedir?

**Alt problemler.** Araştırmada yer verilen alt problemler şöyle sıralanmıştır:

1. Araştırmada yer alan çalışmaların karakteristikleri nasıldır?
2. Argümantasyon yöntemi, öğrencilerin/öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında nasıl bir etkiye sahiptir?
3. Argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların türüne göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların öğrencilerin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım, öğrencilerin/öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında nasıl bir etkiye sahiptir?
8. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların türüne göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
9. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların öğrencilerin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
10. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
11. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

### **Sayıtlılar**

Araştırma kapsamına dahil olan tüm deneysel çalışmaların benzer süreçler ile standartlarda gerçekleştirildiği kabul edilmiştir.

### **Sınırlılıklar**

Araştırma çalışmalarının seçiminde kullanılan dahil edilme ve hariç tutulma ölçütleri ile sınırlandırılmıştır.

Araştırmaya 2006–2019 tarihleri arasında yürütülmüş ulusal yüksek lisans ve doktora tezleri dahil edilmiştir.

Araştırma argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı içeren öntest-sontest kontrol gruplu deneysel ve yarı deneysel çalışmalarla sınırlandırılmıştır.



Araştırmaya argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı içeren nitel çalışmalar dahil edilmemiştir.

## **Tanımlar**

**Argümantasyon yöntemi:** Bireylerin doğası gereği aktif olarak dahil oldukları, bir gerçeğe anlam yükledikleri, öne sürülen iddialarını söylem yoluyla değerlendirdikleri ve birbirlerinin iddialarına karşı çıkararak birbirlerini eleştirdikleri sosyal bir uygulamadır (Berland & Reiser, 2011)

**Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım:** Öğrencilerin bilimsel etkinliklere katılarak bilimsel süreç becerilerini kullandığı ve etkinlik süresince ya da sonunda bilimin doğası hakkında tartışıp çıkarımlarda bulunduğu bir yaklaşımdır (Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004; Lederman, 2007).

**Meta-analiz:** Aynı duruma ait farklı çalışmaların sonuçlarının bir araya getirilerek elde edilen verilerden genel bir sonuca ulaşmak için verilerin tekrar analiz edilmesidir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

**Bilimin doğası anlayışı:** Bilime ve bilimsel bir bilgiye ulaşırken kullanılan rutin inanç ve değerlerdir (Lederman, 1992)

**Deney grubu:** Araştırmada yer alan çalışmalarda argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı gruptur.

**Kontrol grubu:** Araştırmada yer alan çalışmalarda diğer yöntemlerin/yaklaşımların uygulandığı gruptur.

## **Bölüm 2** **Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar**

### **Bilimsel Okuryazarlık, Bilimin Doğası ve Fen Eğitimi**

Uzun zamandır dünya çapında bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme hedefi fen bilimi eğitimi müfredat programlarının önemli bir hedefi olarak kabul edilmektedir (AAAS, 1993; NRC, 1996; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; NGSS Lead States, 2013). Bilimsel okuryazarlık kavramı hayatta iyi kararlar alabilmek için bilimsel bilgiyi kullanmayı ve anlamayı içermektedir (Bybee, 1997). Bireylerin mantıklı düşünebilmesi, kararlar alması, gündelik yaşamlarında karşılaştıkları problemlere bilimi kullanarak cevaplar bulabilmesi ve bilimi tüm yönleriyle yaşamlarının merkezine koyabilmesidir (Roberts, 2007). Bilimsel okuryazarlık kavramı bilimin içerdiği kavramları, ilkeleri, teorileri anlamlandırmayı, bilimsel sürecin ne olduğunu anlamayı ve bilim, teknoloji, toplum etkileşimlerinin farkında olmayı içermektedir (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998). Miller (1983) bilimsel okur yazarlık kavramının üç boyutunun olduğunu ileri sürmüştür. Bunlar; 1) bilimin doğası (bilimsel yöntem ve kanunlar), 2) bilim içeriği (bilimsel terim ve kavramlar), 3) bilim teknoloji toplum ilişkisi (bilim ve teknolojinin topluma etkisi). Pella, O'Hearn ve Gale (1966) bilimsel okuryazar bireylerin sahip olmaları gereken özellikleri; bilim ve toplum etkileşimini, bilim insanlarını çalışmalarında etkileyen ahlaki değerleri, bilimin doğasını, bilimin temel kavramlarını, bilim ve toplum kavramlarının farklılıklarını ve bilim ile sosyal bilimler arasındaki etkileşimi kavrayabilme şeklinde sıralamışlardır.

Bilimsel okuryazarlığın önemli bir bileşeni olarak düşünülen bilimin doğasını anlama (AAAS, 1989, 1993; Bell & Lederman, 2003; Bybee, 1997; Driver, Leach, Millar & Scott, 1996; Hodson, 2014; Lederman, 2007; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Matthews, 2004; Miller 1983, 1998; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; NGSS Lead States, 2013; NRC, 1996; 2012; NSTA, 1982; Wang & Zhao, 2016) bilimin doğasını anlama da fen bilimi eğitiminin önemli bir amacı olarak savunulmaktadır (Abd-El-Khalick, 2014; Kaya & Erduran 2016; Lederman, 1992; Lederman & Lederman, 2014; Matthews, 2004; Miller, 1983, 1998; NRC, 1996, 2000, 2012; NSTA, 1982; Wang & Zhao, 2016; Yeh, Erduran & Hsu, 2019). Diğer bir deyişle öğrencilerin iyi düzeyde bilimin doğası anlayışı geliştirmelerine yardım etme fen eğitiminin ana amacıdır (AAAS, 1990, 1993; NRC, 1996) ve fen

bilimi eğitiminde evrensel itici bir güçtür (Liang vd., 2009). Ching Cheung (2020)'a göre, bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığı geliştirmek için fen bilimi öğretim programının kalbi olmalıdır.

Bu doğrultuda farklı ülkelerden fen bilimi eğitimi araştırmacıları bilimin doğasının boyutlarını temel eğitim programlarına dahil etmenin önemini araştırmışlardır (Abd-El-Khalick, 2012; Akerson, Buck, Donnelly, Nargund-Joshi & Weiland, 2011; Khine, 2012; Matthews, 2014). Bu araştırmalar sonucunda bilimin doğasının öneminin kabul edilmesi ile bilimin doğası öğretim programlarında ve dünya çapındaki standart belgelerde yer almaya başlamıştır (AAAS, 1989; Ministry of Education [MOE], 2015; NGSS Lead States, 2013; NRC, 1996).

## **Bilimin Doğası**

Bilimin doğası genel anlamda bilgi bilimi (epistemoloji), bilmenin yolu olarak bilim veya bilimsel bilginin doğasında yer alan değerler ya da inançlar olarak tanımlanmaktadır (Lederman, 1992). Daha spesifik olarak bilimin ne olduğu, nasıl çalıştığı, epistemolojik ve ontolojik temellerinin ne olduğu, bilim insanlarının sosyal bir grup üyesi olarak nasıl çalıştığı, toplumun bilimsel çabaları nasıl etkilediği ve bu çabalardan nasıl etkilendiği gibi konular üzerine eğilmektedir (Clough, 2006). Ancak bu tanımlamalar oldukça genel kalmakta ve bilim felsefecileri, tarihçileri ve sosyologları bilimin doğası ile ilgili spesifik meseleler üzerinde anlaşamamaktadırlar. Bilimin doğasının kompleks ve çok yönlü doğası düşünüldüğünde de bu anlaşmazlıklar şaşırtıcı görülmemektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002).

Driver, Leach, Millar ve Scott (1996) bilimin doğası anlayışının önemi ile ilgili çeşitli görüşler ileri sürmüşlerdir. Bunlar:

- 1) Bilimsel süreci anlama,
- 2) Sosyobilimsel meseleler ile ilgili kararlar alma,
- 3) Bilime çağdaş kültürün temeli olarak değer verme,
- 4) Bilimsel topluluğunun normlarını tanıma ve
- 5) Bilim içeriğini öğrenmeyi kolaylaştırmadır.

Bilimin doğasını anlama;

- 1) Fen içeriğini daha iyi öğrenmeyi,
- 2) Fen bilimlerine karşı ilgi ve,
- 3) Bilimsel tutum geliştirmeyi,
- 4) Bireysel ve sosyal kararlar vermeyi desteklemekte,
- 5) Fen bilimine karşı olumlu tutum elde etmeye teşvik etmektedir (Ireland, Watters, Lunn Brownlee & Lupton, 2014; McComas & Olson 1998).

Driver, Leach, Millar ve Scott (1996)'a göre bilimin doğası kavramı, bilimsel bilginin yapısını, bilim yapan insanların tüm alanlarda bilimsel olaylar hakkında görüşlere sahip olduklarını ve bilim ile toplum arasındaki dinamik ilişkiyi bilmeyi içermektedir. Üstelik bilimin doğası sosyobilimsel meselelerle meşgul olmanın anahtar bileşeni olarak kabul edilmektedir. Ancak bu iki değişken arasındaki bağlantıya dair çelişkili bulgular bulunmaktadır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında bilgi sahibi olmasının yanında bilimin doğası anlayışını sosyobilimsel meselelerle ilgili kararlar vermede bir araç olarak kullanmaları da gerekli görülmektedir (Leung, 2020). Zeidler ve Nichols (2009) kaliteli bir fen öğretimi için öğretmenlerin öğrencilerini bilimin doğası ve sosyobilimsel meseleler içeren öğrenme sürecine katılmaya teşvik etmeleri ve öğrencilerinin bireysel epistemolojik düzeylerini düşünerek onlara uygun bir öğrenme ortamı sağlama gibi sorumlulukları olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Bilimin doğasına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, bilimin doğası anlayışını inceleyen çok sayıda çalışmanın yapıldığı belirlenmiş ve bu çalışmalarda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının zayıf ve yetersiz olduğu, genel olarak istenilen seviyede olmadığı rapor edilmiştir (Bell, Blair, Crawford & Lederman, 2003; Deng, Chen, Tsai & Chai, 2011; Dogan, 2011; Kang, Scharmann & Noh, 2005; Khishfe & Lederman 2007; Lederman, 2007; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Lederman & Lederman 2014; Moss, Abramsand & Robb, 2001; Solomon, Scott & Duveen, 1996). Çalışmalarda öğrencilerin bilimin doğasının farklı boyutları ile ilgili sahip oldukları naif düşünceler de sıralanmıştır. Bu çalışmalarda öğrencilerin bilimin doğası boyutlarından özellikle bilimsel bilginin deneysel, değişken, çıkarımsal, yaratıcı ve hayal ürünü doğası ile ilgili naif düşüncelere sahip oldukları gösterilmiştir (Griffiths & Barman, 1995; Horner & Rubba, 1978; Larochele & Desautels, 1991; Lederman & O'Malley, 1990; Mackay,

1971; Rubba, 1977). BouJaoude (1996) ve Rubba, Horner ve Smith (1981) ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin büyük çoğunluğunun bilimsel bilginin mutlak olduğuna inandıklarını belirlemişlerdir. Bora, Aslan ve Çakıroğlu (2006) ve Erdoğan, Çakıroğlu ve Tekkaya (2007) tarafından yapılan çalışmalarda da fen bilimi öğretmen adaylarının, öğretmenlerinin ve lise öğrencilerinin bilimsel bilginin değişkenliği hakkında modern fakat bilimin ne olduğu, bilimsel modellerin doğası, hipotezlerin, teorilerin ve yasaların özellikleri hakkında yetersiz anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Bady (1979) ve Smith, Maclin, Houghton ve Hennessey (2000) ise öğrencilerin teorilerin doğruluğunun deneysel kanıtların toplanmasıyla kanıtlanabildiğine inandıklarını ortaya koymuşlardır. Aslan ve Taşar (2013)'a göre de öğrenciler bilimsel bilginin tamamen doğru olduğunu düşünmekte, bilim insanlarının temel ilgilerinin doğa yasalarını ortaya çıkarmak için gerçekleri anlamak ve sınıflandırmak olduğuna inanmaktadırlar. Öğrencilere göre hipotezler kanıtlanabilir. Ayrıca, öğrenciler bilimde yaratıcılık, teoriler tarafından yönlendirilen araştırma programları, deneyler, modeller, hipotezler, teoriler ve yasalar arasındaki farklılık hakkında yeterli anlayışa sahip değillerdir. Lederman ve Lederman (2014) öğrencilerin yetersiz bilimin doğası anlayışına sahip olmalarının sebepleri olarak bilimin doğası kavramı konusunda yaşanan sıkıntı ile öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmelerini kolaylaştıracak az sayıda araştırmaya dayalı kaynağın olmasını sıralamışlardır. McComas (1998) ise bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışlarının oluşmasının nedenlerini öğretmenlere rehberlik eden ders kitaplarında bilimin doğasına yüzeysel olarak yer verilmesi ve öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarına bilimsel araştırma deneyimi sağlanırken bilim felsefesi içeriğinin eksikliği olarak belirtmiştir. Bilimin doğası ile ilgili 15 yaygın inancı ise şöyle sıralamıştır;

- 1) Hipotezler teori, teoriler kanun olur,
- 2) Kanunlar ve bilimsel fikirler kesindir,
- 3) Hipotez dayanağı olan tahmindir,
- 4) Evrensel bir bilimsel yöntem vardır,
- 5) Dikkatlice toplanmış kanıt kesin bilgi ile sonuçlanır,
- 6) Bilim ve bilimsel yöntemler kesin ispatlar ortaya koyar,
- 7) Yaratıcılığın aksine bilim süreçseldir,

- 8) Bilimsel yöntemler ve bilim tüm soruları cevaplar,
- 9) Bilim insanları objektiftir,
- 10) Bilimsel bilginin temel aşaması deneylerdir,
- 11) Bilimsel sonuçlar kesinliği sağlamak amacıyla tekrar incelenir,
- 12) Bilimsel bilgi yeni kanıtlar bulunduğunda hemen kabul görür,
- 13) Bilimsel modeller gerçeği gösterir,
- 14) Bilim ve teknoloji benzerdir,
- 15) Bilim tek bir kişinin yürüttüğü bir takiptir.

Bilimin doğası ile ilgili yapılan araştırmalar, öğrencilerin bilimin doğası anlayışını en iyi bilimin doğasını bilişsel bir öğrenme beklentisi olarak kabul ederek ve bu anlayışlarını yansıtmak için kendilerine fırsatlar sağlanarak kazanabileceklerini göstermiştir (Park, Yang & Jinwoong, 2020). Lederman ve O'Malley (1990) ise, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının bilimsel bilginin geçici ve yeniden yorumlanan boyutlarını anlama ile yakından ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Lederman (2007) öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili mevcut delillerin o günkü bilgiler ışığında değerlendirildiğini, algıların deliller doğrultusunda değişebileceğini ya da aynı delillerin farklı bir düşünme modeline neden olabileceğini fark etmelerinin önemli olduğunu belirtmiştir.

Çok sayıda çalışmada ise öğretmenlerin bilimin doğası inançları incelenmiş ve pozitivist ideolojinin fen bilimi öğretmenleri arasında yaygın olduğu görülmüştür (Bryan, 2012; Hodson, 2009; Lederman & Lederman, 2012). Yine yapılan çalışmalarda öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinin çağdaş bilimsel görüşlerle uyuşmadığı belirlenmiştir (Gallagher, 1991; King, 1991; Lederman, 1992). Anggoro vd., (2020) çoğu ilköğretim öğretmen adayının bilimin doğasının boyutları ile ilgili yanlış anlamalara sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda onların yeterli bilimin doğası anlayışına sahip olmadıkları ortaya çıkarılmıştır (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Carey & Stauss 1970; Dogan & Abd-El-Khalick, 2008; Haidar, 1999; Leblebicioğlu, Metin & Yardımcı, 2012; Murcia & Schibeci, 1999; Pomeroy 1993; Rubba & Harkness, 1993; Tasar, 2006; Yakmacı, 1998). Ayrıca yapılan çalışmalarda bu yetersizlikler de sıralanmıştır. Leblebicioğlu, Metin & Yardımcı (2012) çalışmalarında teori ve

yasaların yapısının, bilimsel bilgilerin değişebileceğinin öğretmen ve öğretmen adayları tarafından bilinmediğini aksine bilimin hem evrensel hem de objektif yapıda olduğunu, sadece veriye dayandığını düşündüklerini, bilimsel bilgi oluşturma sürecinde hayal gücü ve yaratıcılığın ihmal edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Şahin, Deniz ve Görgeç (2006) çalışmalarında öğretmenlerin bilimin sınırlılıkları, gözlem, bilimsel bilginin din olgusundan ayrı tutulması gibi bilimin doğasının boyutları ile ilgili anlamalarının istenilen düzeyde olmadığını belirlemişlerdir. Yakmacı (1998) çalışmasında fen öğretmenlerinin bilimin değişebilirliği, bilimsel bilginin tam anlamıyla kesin olmaması ile ilgili gerçekçi görüşlere sahip olduklarını ancak hipotez, teori ve yasaların özellikleri, bilimsel yöntem ile ilgili gerçekçi görüşlere sahip olmadıklarını belirlemiştir. Hodson (2009) öğretmenlerin bilimin doğası inanışlarında pozitivist ideolojinin etkisinin olduğunu belirlediği çalışmalarla ilgili olarak, bu etkiyi şöyle açıklamıştır; gözlem ve deneyin teori yüklü doğasını bilmeme, değişmeyen algoritmik bilimsel sorgulama yöntemine olan inanç, bilimsel bilginin durumu hakkında kararsızlık ve bilimsel uygulamanın sosyal ve kültürel bağımlılığı ile hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü gözden kaçırma. Lederman (1992) ise öğretmenlerin önemli bir kısmının bilimsel bilginin değişken olmadığına inandığını, diğer bir kısmının ise hala pozitivist ve idealist bir bilimin doğası görüşüne sahip olduğunu ileri sürmüştür. Wallace (2014) deneyimli fen öğretmenlerinin stabil, sıkı sıkıya bağlı ve değişime dirençli görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yine yapılan çalışmalarda öğretmenlerin bilimin doğasını etkili öğretmek için gerekli olan beceri ve anlayışlara yeteri kadar sahip olmadıkları belirlenmiştir (Ağlarıcı, Sarıçayır & Şahin, 2016; Mesci & Renee'S, 2017).

### **Bilimin Doğasının Boyutları**

Literatür incelendiğinde bilimin doğasının boyutlarının aşağıdaki gibi ayırt edildiği görülmektedir. Bu boyutlar;

**Bilimsel bilginin değişken doğası.** Bilimsel bilgi güvenilir ve kalıcı olsa da mutlak ya da kesin değildir. Gerçekleri, teorileri ve yasaları içeren bilgiler değişime açıktır. Bilimsel iddialar teknoloji ve düşüncedeki gelişmeler yoluyla ortaya konulan yeni kanıtlarla değişebilir, yeni kanıtlar bu iddiaları etkileyebilir ya da mevcut

iddialar yeni teorik ilerlemeler, kültürel ve sosyal çevrelerdeki değişimler ışığında yeniden yorumlanabilir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002).

**Bilimsel bilginin deneysel doğası.** Bilimsel bilginin en önemli özelliklerinden biri onun deneysel ve gözlemsel doğasıdır. Bilim, deney ve gözleme dayalı olma özelliği ile mantık, matematik ve din gibi diğer disiplinlerden ayrılmaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Lederman & Lederman, 2004). Bilim kısmen doğanın gözlenmesine dayansa da yapılan tüm gözlemler insan algısı ve kullanılan araçlar ile de sınırlıdır (Abd-El-Khalick, 2001).

**Gözlem, çıkarım.** Gözlemler direkt olarak duylara ulaşabilen doğal olayların ve gözlemcilerin ulaşabildiği sonuçların tanımsal ifadeleridir. Çıkarımlar ise, duylara direkt ulaşamayan olaylar hakkındaki ifadelerdir. Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlama, bilim dünyasında yer alan çıkarımsal ve teorik varlıkları (atom, molekül, molekül orbitalleri, protonlar gibi) kavramada önemlidir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Bilimsel bilgi dünyanın gözlenmesi ve gözlemlerin yorumlanmasıyla oluşturulsa da gözlemler insan algılarından süzülmemektedir (Abd-El-Khalick, Waters & An-Phong, 2008). Daha önceki çalışmalar öğretmen ve öğrencilerin gözlem ve çıkarımların teori yüklü doğası hakkında bilgilerinin olmadığını ortaya koymuştur. Öğretmen ve öğrencilerin bir kısmının ise bilim insanların aynı olgu için aynı gözlem ya da çıkarımlar ortaya koyacağını çünkü bilim insanların tamamen objektif olduğuna dair kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir (Chen, 2006; McComas, 1998). Ayrıca gözlemlerle kıyaslandığında çıkarımlar üzerinde fikir birliğine varmak oldukça zordur (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Lederman & Lederman, 2004; Yıldırım, 2002).

**Bilimsel teoriler ve yasalar.** Teoriler birden çok araştırma alanında yapılan ilişkisiz gözlem setlerinin açıklanmasına yardım etmektedir. Örneğin; kinetik molekül teorisi maddenin fiziksel halindeki değişim, kimyasal reaksiyon hızları, sıcaklık ve transferi ile ilgili diğer olayların açıklanmasında kullanılmaktadır. Daha önemlisi, teoriler araştırma problemleri oluşturmada ve daha ileri araştırmalara yön vermede büyük rol oynamaktadır. Bilimsel teoriler çoğunlukla varsayım dizisine dayanmakta ve gözlenemeyen varlıkların varlığını öne sürmektedir. Bu nedenle teoriler doğrudan test edilemezler. Yalnızca dolaylı kanıtlar teorileri desteklemek ve geçerliğini test etmek için kullanılabilir. Bilim insanları teorilerden test edilebilir



tahminler oluşturmakta ve bunları somut verilere karşı kontrol etmektedir. Bu tür tahminler ve deneysel kanıtlar test edilmiş teorinin güven seviyesini artırmaya yaramaktadır. Yasalar ise gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkilerin betimsel ifadeleridir. Belli bir sıcaklıkta bir gazın basıncı ile hacmi arasındaki ilişki ile ilgili Boyle yasası buna tipik bir örnektir. Teoriler ise, gözlenebilir olaylar hakkındaki çıkarımsal açıklamalardır. Örneğin, Boyle yasasını açıklamak için kinetik moleküler teori kullanılmaktadır. Teoriler ve yasalar birbirlerine dönüştürülemez farklı bilgilerdir. Her ikisi de geçerli bilim ürünleridir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Oysaki çoğu öğrenci ve öğretmen bilimsel teorilerin sürekli test etme ve doğrulama ile yasalara dönüşeceğine inanmaktadır (Aikenhead & Ryan, 1992; McComas, 1998). Örneğin gaz ile ilgili yasalar gaz davranışlarını, moleküler kinetik teori ise gaz partiküllerinin davranışlarını tanımlamaktadır. Moleküler kinetik teorinin gaz yasalarından uzun bir süre sonra ortaya konulması teoriler ve yasaların hiyerarşik bir ilişki içinde olmadığını göstermektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; McComas, 2004).

**Bilimsel bilginin yaratıcı ve hayalperest doğası.** Bilim, inanılanın aksine, tamamıyla rasyonel ve düzenli bir aktivite değildir. Bilim, bilim insanlarının yaratıcılığını gerektiren teorik varlıkların ve açıklamaların keşfini içermektedir. Bilimin bu yönü onun çıkarımsal doğası ile birleştiğinde, atom gibi bilimsel varlıkların gerçeğin bir kopyası olmaktan çok işlevsel teorik modeller olduğu ortaya konulmaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Bilim insanları bilimsel araştırmalar sırasında (hipotez oluşturma, tahminler yapma ve fikirlerini test eden yollar bulma) yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmaktadırlar (AAAS, 1990; NSTA, 2000). Bilimde yapılan orijinal çalışmalar da bilim insanlarının yaratıcılığına dayanmaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002).

**Bilimsel bilginin teori yüklü doğası.** Bilim insanlarının çalışmalarını, teoriye ve disipline bağlılıkları, inançları, ön bilgileri, deneyimleri, eğitimleri ve beklentileri gibi faktörler etkilemektedir. Bu sıralanan faktörler araştırdıkları problemleri, çalışmalarını nasıl yürüttüklerini, neyi gözlemlediklerini (ya da gözlemleyemediklerini), gözlemlerine nasıl yorum kattıklarını da etkilemektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Bilim insanları bilgileri, teorileri ve diğer kişisel özelliklerinden dolayı orijinal çalışmalar için gerekli olan farklı bakış açılarına sahip olmaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell &

Schwartz, 2002; McComas, 2004). Bilimsel bilgi nesneliliği oranında geçerli ve değerlidir (Popper, 1979).

**Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel bağımlılığı.** Bilim, bir insan girişimi olarak büyük bir kültür için gerçekleştirilmekte ve uygulayıcıları da bu kültür içinde yaşamaktadır. Dolayısıyla bilim içinde gerçekleştirildiği çeşitli elementlerden ve entelektüel çevreden etkilenmekte ve onları etkilemektedir. Bu elementler sosyal yapıları, otoriteleri, politikayı, sosyo-ekonomik faktörleri, felsefeyi ve dini içermekte ancak bunlarla sınırlı kalmamaktadır. Örneğin; insanın evrim süreci sosyal ve kültürel faktörlerin bilimsel bilgiyi nasıl etkilediğini göstermektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Darwin'in türlerin doğal seçim görüşü çevresindeki kapitalist fikirlerden etkilenen ve bilim ile kültür arasındaki karşılıklı etkileşimin bir diğer örneğidir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; McComas, 2004). Öğrencilerin ve öğretmenlerin çoğunluğu ise bilimi toplum ve kültürden bağımsız evrensel gerçekler ya da doğruları araştırma aracı olarak algılamaktadır (McComas, 1998). Oysaki bilimsel bilgi sosyal bağlamda tartışılmakta ve sosyal etkileşim süreci sonucunda oluşmaktadır (AAAS, 1990; Lederman, 2007).

**Bilimsel yöntem miti.** Bilim insanlarının gözlem, karşılaştırma ve ölçüm yaptığı, test ettiği, tahminde bulunduğu, hipotez kurduğu, düşünceler ürettiği, teoriler ve açıklamalar oluşturduğu doğrudur. Fakat bilim insanlarını, yanılmaz şekilde işlevsel ya da geçerli çözümlere ya da cevaplara, kesin ya da doğru bilgiye ulaştıracak tek bir aktivite dizisi yoktur (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Öğrenci ve öğretmenlerin çoğunun; bilim insanlarının evrensel, adım adım bir bilimsel yöntem takip ettiği ve bilimsel yöntemin geçerli ve doğru sonuçlar ortaya koyduğuna dair yanılgılara sahip olduğu belirlenmiştir (Ryan & Aikenhead, 1992).

### **Bilimin Doğasının Öğretimi**

Bilimin doğası öğretimi; bilimin ne olduğu ve nasıl işlediği, bilim insanlarının sosyal bir grup üyesi olarak nasıl çalıştığı, toplumun bilime nasıl yön verdiği ve bilimsel çalışmalara nasıl tepkiler verdiği sorularına cevap veren bir anlayış elde etmeyi amaçlamaktadır (McComas & Olson, 2000). Bilimin doğası öğretim yaklaşımları ile öğrencilerin bilimin doğasını daha derin anlamasının nasıl

sağlanacağı gibi konular birçok fen bilimi araştırmacısı tarafından tartışılmaktadır (Bell, Lederman & Abd-El-Khalick, 1998; Hodson, 2014). Araştırmacılar arasında bilimin doğasını eğitim programlarına dahil etmenin önemi konusunda fikir birliği olmasına rağmen, aynı durum bilimin doğasının nasıl öğretileceği konusunda geçerli değildir (Justi & Santos, 2019). Çoğu fen bilimi eğitimcisi bilimin doğası öğretiminin öğretmen merkezli yerine öğrenci merkezli ve sorgulama yönelimli olarak gerçekleştirilmesi fikrini prensipte kabul etmektedir ancak bu durum pratikte oldukça karmaşıktır. Çünkü yeni bir öğretim programı içeriği olarak bilimin doğası geleneksel fen bilimi içeriğinden birçok yönden farklıdır. Şöyle ki, bilimin sosyal ve kültürel bağlama bağlılığının öğretimi “cisimler hareketlerini herhangi bir kuvvet olmaksızın sürdürür” görüşünün öğretiminden oldukça farklıdır. Ayrıca bilimin doğasının öğretimi için kullanılan öğretim stratejileri, öğretim materyallerinin düzenlenmesi geleneksel içerik öğretimi için kullanılanlardan da farklı olmalıdır. Bu önemli farklılıklar alanda yapılan birçok araştırma çabasına rağmen bilimin doğası öğretimi hakkında tartışmaların olmasını kaçınılmaz kılmaktadır (Park, Yang & Jinwoong, 2020).

Literatürde bilimin doğası öğretimi için kullanılan başlıca iki yaklaşıma (dolaylı ve doğrudan) vurgu yapılmaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a; Bell, Matkins & Gansneder, 2011; Lederman, 2007). Bazı araştırmacılar dolaylı yaklaşımın öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası kavramalarına etkisini incelemişlerdir (Bell, Blair, Crawford & Lederman, 2003; Salter & Atkins, 2013). Dolaylı yaklaşımda, bilimin doğası anlayışının bilim felsefesi ya da tarihi dersleri veya daha önceki çalışmalarda yer alan bilimsel aktiviteler yoluyla kazanılacağı düşünülmektedir (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998). Dolaylı yaklaşım yoluyla bilimin doğasına açık bir şekilde değinilmemekte, öğrencilerin bir bilim insanı gibi etkinliklere katılması ve bu etkinlikler sonunda bilim ve bilimin doğasına yönelik kazanımlara erişmesi düşünülmektedir (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004). Öğrencilerin sorgulama yaklaşımli aktiviteler ve bilimsel süreç becerisi öğretimi ile bilimin doğası kavrayışlarını geliştireceği ve bilimin doğasının bilimsel sorgulama aktivitelerinde meşgul olmanın bir ürünü olmaktan çok doğrudan öğretim programı hedefi olması gerektiği savunulmaktadır (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Ayrıca dolaylı yaklaşımın doğrudan-yansıtıcı kadar etkili olmadığı da literatürde belirtilmektedir (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Akerson,

Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson, Elcan Kaynak & Avsar Erumit, 2019; Bell, Lederman & Abd-El-Khalick, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe & Lederman, 2007; Lederman, 2007; Lederman & Lederman, 2014). Adibelli-Sahin ve Deniz, (2017) dolaylı yaklaşımın kullanıldığı çalışmaların, öğrenenlerin bilimin doğası görüşlerinin bilimin doğası boyutlarını öğretmeksizin gerçek araştırma ortamlarında zaman harcansa bile naif kalacağını ve yeterince iyi olmayacağını gösterdiğini ileri sürmüşlerdir. Çok sayıda araştırma da etkili bir bilimin doğası öğretiminin dolaylının aksine doğrudan ve yansıtıcı olması gerektiğini belirtmiştir (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Abd-El-Khalick, Waters ve An-Phong (2008) ve McDonald (2010) bilimin doğası anlayışı kazanmada doğrudan yaklaşımın dolaylı yaklaşıma göre daha etkili olduğunu iddia etmişlerdir. Doğrudan yaklaşım tartışmalar ve uygulamalı aktiviteleri takip eden yazılı görevler yoluyla öğrenenlerin dikkatini bilimin doğasının anahtar boyutlarına çekmektedir.

Yansıtıcı bilimin doğası yaklaşımı ise öğrenenlerin çalışmalarının bilimin doğasını nasıl resmettiği ve sorgulamalarının bilim insanlarının çalışmalarına ne kadar benzer ya da farklı olduğu hakkında düşüncelerini gerektirmektedir (Akerson, Hanson & Cullen, 2007). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda öğrenciler bilimsel etkinliklere katılarak bilimsel süreç becerilerini kullanmakta ve etkinlik süresince ya da sonunda bilimin doğası hakkında tartışıp çıkarımlarda bulunmaktadır (Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Schwartz, Lederman & Crawford, 2004; Lederman, 2007). Doğrudan yaklaşımda bilimsel aktiviteler, bilim tarihi ya da felsefesi ve bilimin doğası aktiviteleri ders içerikleri ile ilişkilidir (Peters, 2012). Bilimin doğasının en etkili bağlamsal bir içerikte doğrudan ve yansıtıcı yaklaşımlar ile öğretilbileceği önerilmektedir (Burgin & Sadler, 2016). Bu yaklaşım fen bilimi öğretmenlerin öğretimsel uygulamaları açısından, öğrencilere her derste bilimin doğası fikirlerini diğer bilişsel fen bilimi konuları gibi dikkatlice planlanan ve uygulanan öğrenme fırsatları ile öğrettiği doğrudan uygulamaları içermektedir (Park, Yang & Jinwoong, 2020). Das, Faikhamta ve Punsuvon (2018)'e göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda dersin hedeflerinde bilimin doğasının boyutlarından bahsedilmekte ve öğrencilere bu boyutları tartışmaları için fırsatlar sağlamaktadır. Adibelli-Sahin ve Deniz (2017)'e göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın doğrudan kısmı öğrenenlerin tartışma ve sorgulama yoluyla belirgin bilimin doğası boyutuna ilgilerini çekerek bilimin doğası boyutlarını onlara görünür

yapmaktadır. Yansıtıcı kısım ise öğrenenlerin bilimin doğası ile ilgili karşı karşıya kaldıkları yeni fikirler ışığında mevcut bilimin doğası fikirlerini güncellemede onları meşgul etmektedir. Bilimin doğasının öğretiminde kullanılan doğrudan ve yansıtıcı yaklaşımın kritik noktası öğrencileri bilimin doğasının boyutları hakkında tartışmaya teşvik eden sorular sormaktır (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman & Lederman, 2019). Bilimin doğasının öğrencilerin ne öğrendiklerini yansıttıkları fırsatlarla öğrenilebileceği doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bir diğer özelliğidir (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002).

Bilimin doğası içeriği ile farklı yansıtma türlerine odaklanmanın doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin iki etkili bileşeni olduğu ileri sürülmektedir (Adibelli-Sahin & Deniz, 2017). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımda öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirme amacının ikincil bir ürün olmaktan çok planlanması gereken bir durum olduğu kabul edilmektedir (Akindehin, 1988). Bell, Matkins ve Ganseder (2011)'e göre doğrudan yaklaşım öğrencilerin dikkatini tartışma, yansıtma ve spesifik sorularla hedeflenen bilimin doğası boyutlarına çekmektedir. Abd-El-Khalick ve Lederman (2000b) bilimin doğasının ikincil bir öğrenme ürünü olarak öğrenilmesi yerine bilişsel bir öğrenme ürünü olarak kabul edilmesi ve doğrudan planlanmış bir aktivite olarak öğretilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Diğer bir tartışma konusu ise doğrudan-yansıtıcı öğretim yaklaşımının, öğretimin spesifik bir bağlamda yapılıp yapılmadığına bakılmaksızın öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmede umut verici olduğudur (Khishfe & Abd-El-Khalick 2002; Lederman 2007). Araştırmalar bağlamdan bağımsız aktivitelerin öğretmenler için daha kolay erişilebilir olabileceğini ve bu aktivitelerin bilimin doğasını daha iyi aydınlatma fırsatları sağlayabileceğini göstermiştir (Bell, Mulvey & Maeng, 2016; Herman, Clough & Olson, 2013). Khishfe ve Lederman (2007) içerik bağımsız doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın yeterli bilimin doğası görüşü elde etmede içerik bağımlı yaklaşım kadar etkili olduğunu göstermiştir. Ault ve Dodick (2010) ise bilimin doğasının öğrencilerin gerçek bilimle bağlantı kurmalarını kolaylaştıracak spesifik bir disiplin bağlamında öğretilmesi gerektiğini iddia etmektedir. Aynı şekilde Ağlarıcı, Sarıçayır ve Şahin (2016) de bilimin doğası öğretiminde kapsamlı aktiviteler yerine bağlamsal aktivitelere daha fazla odaklanmayı tavsiye etmektedirler. García-Carmona ve Acevedo-Díaz (2018) bilimin doğasının sorular formüle etme, yaratıcılık, hayal gücü, deney yapma, fırsat olarak hatalar,

modelleme, iş birliği ve takım çalışması, tartışma, iletişim ve değerlendirme gibi araştırma ile ilişkili kavramlar ve aktivitelerle öğrenebileceğini önermişlerdir. Ayrıca bilimin doğası sosyobilimsel meseleler ile ilgili bilinçli yargılamalarda bulunmada önemli bir kavram olarak kabul edildiğinden (Lederman vd., 2014; Zeidler & Keefer 2003), bilimsel ve sosyo bilimsel meselelere değinen tarihsel ve modern durumların, bilim tarihi olaylarının ve araştırma etkinliklerinin bilimin doğası öğretiminde kullanımı bazı araştırmacılar tarafından önerilmiştir (Allchin, Andersen & Nielsen, 2014; Matthews, 2012). Öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek ve bilimin doğasını daha etkili öğretebilmeleri için de araştırmalar yapılmaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000b; Cofré vd., 2019; Lederman, 2007) ve bu araştırmaların çoğunun fen bilimi öğretim yöntemleri dersleri kapsamında yürütüldüğü görülmektedir (Bell, Matkins & Gansneder, 2011; Cofré vd., 2019).

Bilimin doğası öğretiminde kullanılan bir diğer yaklaşım ise tarihsel yaklaşımdır. Tarihsel yaklaşımda tarihsel süreç içinde bilimsel bilginin nasıl geliştiği, eski zamanlarda kabul görmemiş görüşlerin zamanla yeni bilimsel fikirlerin oluşmasını nasıl etkilediği tarihsel hikayelerle anlatılarak bilimin doğasının öğrenilmesi amaçlanmaktadır (McComas & Olson, 2000). Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) tarihsel yaklaşımda bilimin doğası görüşlerini geliştirmek için bilim tarihinin bilim öğretimine dahil edilmesini ileri sürmüşlerdir. Bu yaklaşımda bilimsel kavramların öğretilmesinde sosyal ve tarihsel bağlam ele alınıp, eski toplumlar tarafından kabul görmeyen bilimsel fikirlerin üzerinde durulması ve bu fikirlerin bilimin doğası kavramlarını geliştirmesi amaçlanmaktadır (Doğan & Özcan, 2010; McComas & Oslon, 2000). Araştırmacılara göre tarihsel deneyimleri (deneyler) içeren bilim tarihi yaklaşımı bilimin epistemolojik, yöntemsel ve sosyal boyutlarını ortaya çıkararak bilimin kavramsallaştırılmasını sağlamada güçlü bir araçtır (Allchin, Andersen & Nielsen, 2014; Irwin, 2000; Matthews, 1994). Bilim tarihi aktiviteleri yoluyla öğrenciler bilimle iyi ilişkiler kurmakta ve bilimin kendilerinin de yapabileceği ve anlayabileceği bir şey olduğunun farkına varabilmektedir (Appelget, Matthews, Hildreth & Daniel 2002). Bilim tarihi sayesinde öğrenciler bilimin bilgiye ulaşmanın bir yolu olan bir süreç olduğunu fark etmektedirler (Tokuş, 2018). Laçın Şimşek (2011) çalışmasında yer alan öğretmenlerinin bilim tarihinin önemi hakkında düşüncelerini ve kendi derslerinde bilim tarihinden nasıl

yararlandıklarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin bilim tarihinin önemi hakkında anlayışlarının yetersiz olduğunu, çoğunlukla bilimin kavramsal yönü ile ilgilendiklerini ve öğrencilere bilimsel bilgi verme aşamasında bilim tarihinden yararlandıklarını belirlemişlerdir. Genel olarak bilimin işleyişi, bilim insanların araştırma yöntemlerini nasıl ve hangi koşullarda yaptıkları, toplumsal, kültürel, ekonomik özelliklerin araştırma yöntemlerini nasıl etkiledikleri üzerinde durmadıklarını da belirlemişlerdir.

Öğretmenlerin bilimin doğası görüşünü direkt olarak sınıf uygulamalarına aktardığını test eden deneysel çalışmalar onların bilimin doğası görüşleri ile sınıf uygulamaları arasındaki ilişkinin kabul edilenden daha karmaşık olduğunu göstermiştir (Lederman & Druger, 1985; Lederman & Zeidler, 1987). Wahbeh ve Abd-El-Khalick (2014) öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının öğrenilen içerik ile oldukça ilişkili olduğunu ve öğretmenlerin bu bilgiyi diğer içeriklere transfer etmede güçlük yaşadığını ortaya koymuşlardır. Bilimin doğası öğretimi ile ilgili yapılan ilk çalışmalar bilinçli bilimin doğası anlayışına sahip öğretmenlerin doğal olarak anlamalarını pratiğe aktarabilecekleri kabulünü benimseseler de (Brunner & Abd-El-Khalick, 2019) bilinçli bilimin doğası anlayışının bilimin doğası öğretimi için gerekli olsa da yeterli olmadığı belirlemiştir (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000b; Lederman, 1999). Ayrıca öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını sınıf uygulamalarına transfer etmelerine çeşitli faktörlerin etki ettiği de belirlenmiştir (Brunner & Abd-El-Khalick, 2019). Abd-El-Khalick ve Lederman (2000b) bu faktörleri; sınıfta kompleks ve çok yönlü öğretimin doğasını temsil eden diğer değişkenler (öğretimsel ve öğretim programı sınırlılıkları, öğretmen deneyimleri vb.) olarak sıralamışlardır. Dahası araştırmalar bilimin doğasını ele alan ders planlarının bile yetersiz şekilde uygulandığını göstermiştir (Summers & Abd-El-Khalick, 2019). Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, (1998) ise bu faktörleri bilimin doğasını anlamaya yönelik sıkıntılar ve bilimin doğasını değerlendirmede kaynak ve deneyim eksikliği olarak sıralamışlardır.

Bilimin doğası öğretiminde kullanılan argümantasyon yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar ise argümantasyon sürecini anlamının iyi düzeyde bilimin doğası anlayışı geliştirmeye yardım edebileceğine dair birtakım bulgular ortaya koymuştur. Argümantasyon yöntemi öğrenenlerin bilimin doğası görüşleri

geliştirmeleri sürecinde argümantasyon öğretiminden yararlanmakta ve aynı zamanda doğrudan bilimin doğası öğretimini de kapsamaktadır (McDonald & McRobbie, 2012). Kişisel ve evrensel meselelerle ilgili bilinçli kararlar alma yeteneği dünya çapındaki reform belgelerinde yer alan bilimsel okuryazarlığın anahtar bileşeni olduğundan öğrenenleri argümantasyon uygulamalarında meşgul etmenin önemi vurgulamaktadır (Tytler, 2007). Çok sayıda araştırmacı öğrencilerin iyi düzeyde bilimsel okuryazarlık becerisine sahip olmak için argümantasyon sürecine katılmaları gerektiğini ifade etmiştir (Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne & Simon, 2008; Sampson & Clark, 2009). Böylelikle öğrenciler yalnızca bilimsel bilgi elde etmeyip aynı zamanda bilim epistemolojisini, bilimsel uygulamalarını ve yöntemleri öğrenecek ve bilimin doğası anlayışı geliştirecektir (Tavares, Jiménez-Aleixandre & Mortimer, 2010; Ryu & Sandoval, 2012). Osborne, Erduran ve Simon, (2004) argümantasyon yönteminin bilimsel bilginin oluşturulmasında önemli bir araç olduğunu, öğrencilerin kavramsal anlayış ve araştırma becerisi geliştirmesine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Cengiz ve Kabapınar (2017) çalışmalarında argümantasyon yönteminin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmelerine rağmen teori-kanun, gözlem-çıkarım, deney-evrensel yöntem ilişkileri ile ilgili yanlışları değiştirmenin zor olduğunu rapor etmişlerdir. Sadler, Chambers ve Zeidler (2004) bireylerin sosyobilimsel argümantasyon sürecine katıldığında bilimin doğası anlayışlarında değişimin kaçınılmaz olduğunu iddia etmişlerdir. Ogunniyi (2006) yaptığı çalışma sonrasında öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerindeki gelişmenin doğrudan argümantasyon öğretimini vurgulayan ve bilimin tarihsel, felsefi ve sosyolojik yönlerini dikkate alan bir dersin etkinliğine kanıt olduğunu belirtmiştir. Strike ve Posner (1992) bilimsel bir mesele ile ilgili fikirler ileri sürmeyi, bu fikirleri desteklemeyi, eleştirmeyi, değerlendirmeyi ve yeniden gözden geçirmeyi içeren argümantasyon sürecine katılan öğrencilerin, bilimi düşüncelerin ortaya konduğu, sorgulandığı ve geliştirildiği veya değiştirildiği bir süreç olarak görebileceklerini ifade etmişlerdir. McDonald (2010) ise bilimin doğası ve argümantasyon yöntemini inceleyen çalışmalardan elde edilen çıkarımların dayanaklarını 5 maddede sıralamıştır. Bu dayanaklar; 1) öğrenenlerin bilimin doğası görüşleri onların sosyobilimsel bağlamlarla ilgili argümantasyon süreçlerinde meşgul olmalarını etkilemektedir, 2) doğrudan bilimin doğası öğretimi ile doğrudan argümantasyon öğretiminin öğrenenlerin argümantasyon becerilerini, bilimin doğası görüşlerini



geliştirmelerine ve argümantasyon sürecinde meşgul olmalarına yardım etmede tavsiye edilmektedir, 3) öğrenenlerin bilimin doğası görüşlerini uygulamalarını ve bu görüşlerinin oluşturdukları argümanlar ile ilgisini anlamalarını sağlamada uygun pedagojik stratejiler yoluyla rehberlik gereklidir, 4) öğrenenleri bilimsel argümantasyonda meşgul etme onların bilimin doğası görüşlerini doğrudan bilimin doğası öğretimi olmadan geliştirebilir, 5) öğrenenleri doğrudan argümantasyon ile doğrudan bilimin doğası öğretiminde meşgul etme onların bilimin doğası görüşlerini geliştirmelerine öncülük etmektedir.

### **Bilimin Doğası Anlayışı ile İlgili Araştırmalar**

Literatürde öğrenciler ile öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının incelendiği ve bu anlayışların nasıl geliştirilebileceği ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Anggoro vd., 2020; Aslan & Taşar, 2013; Blanco Niaz & Mansoor, 1997; Cofré vd., 2019; Dogan & Abd-El-Khalick, 2008; Köksal, 2010; Lederman, 2007; Liang vd., 2009; Mustikasari, Muzakir & Yuliani, 2020; Timur, İmer Çetin, Timur & Aslan, 2020). Bu çalışmalar incelendiğinde, ana odaklarının öğrencilerin (Deng, Chen, Tsai & Chai, 2011; Dogan & Abd-El-Khalick, 2008; Lederman, 1986) ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını incelemek (Haidar, 1999; Liu & Lederman, 2007; Mulvey & Bell, 2017) ve herhangi bir öğretim yaklaşımının ya da programın onların bilimin doğası anlayışlarına etkisini değerlendirmek (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a; Abd-El-Khalick, 2005; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bell, Matkins & Gansneder, 2011; Celik, 2020; Cofré vd., 2019; Leung, 2020; Mesci & Renee'S, 2017; Parker & Rochford, 1995; Sert Çıbık, 2016) olduğu görülmektedir.

Anggoro vd., (2020) çalışmalarında öğretmen adaylarının bilimin doğasının boyutları ile ilgili olası yanlış anlamalarını incelemeyi ve bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için alternatif bir uygulama yapmayı amaçlamışlardır. Çalışmada bilimin doğası inanç anketi kullanılmıştır. Çalışmaya 223 ilköğretim öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmanın sonunda bilimin doğası boyutlarından bazılarının (hipoteze dayalı tümdengelimci test etme, sürekli, değişken) diğerlerine göre (bilim hayal gücü ve yaratıcılık ürünüdür, doğal olgu, sosyal ve kültürel bağımlılık, bilimsel bilginin son kanıtlarla revizyona açık olması, bilimin insanların sosyal yaşamlarını

etkilemesi ve bilimsel yöntem) öğretmen adayları tarafından daha yanlış anlaşıldığı ortaya çıkarılmıştır.

Mustikasari, Muzakir ve Yuliani (2020) tarafından yapılan çalışmada katılımcıların bilimin doğası ve teknoloji ile ilgili görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmaya 23 kimya öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplamada hem nicel hem de nitel bir yaklaşım kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ve teknoloji görüşleri sekiz çoktan seçmeli madde ile dört farklı boyut içeren (bilim ve teknolojinin tanımı, epistemoloji, bilimin iç sosyolojisi ve bilimin dış sosyolojisi) bilimin doğası ve teknoloji anketi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının %78'inin geçerli ama eksik bilim tanımı yaptıkları ve bilimi ardındaki bilimsel süreci dikkate almadan yalnızca biyoloji, fizik ve kimyada var olan ilkelerin, yasaların ve teorilerin ya da bilgi birikiminin incelenmesi olarak gördükleri belirlenmiştir. Kalan %22'sinin ise bilimini araştırma süreci ve sonucunda oluşan bilgi olarak düşündükleri görülmüştür. Genel olarak kimya öğretmen adaylarının bilimi ve teknolojiyi hem epistemolojik hem de sosyolojik olarak tanımlamada anlama eksiklerinin olduğu belirlenmiştir.

Leung (2020) çalışmasında 12 haftalık uygulamaya dayalı bir programın üniversite öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına ve sosyobilimsel meseleleri çoklu bakış açılarıyla değerlendirmelerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 110 üniversite öğrencisi katılmıştır. Veriler anket, yansıtıcı görevler ve takip eden mülakatlarla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda programın öğrencilerin bilimin doğası anlayışını kullanmalarını ve sosyobilimsel meseleleri çoklu bakış açısıyla değerlendirmelerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Timur, İmer Çetin, Timur ve Aslan (2020) çalışmalarında katılımcıların bilimin doğası kavramlarının araştırılmasını amaçlamışlardır. Çalışmaya 34 fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Veriler kelime ilişkilendirme testi ile elde edilmiş ve bu testte bilim, bilimsel bilgi, bilimin doğası, teori, deney, kanıt, yaratıcılık gibi anahtar kelimeler yer almıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili kavramlarının geniş bir alana yayıldığı görülse de kavramlar arasında ilişki kuramadıkları belirlenmiştir.

Justi ve Santos (2019) tarafından yapılan çalışmada 15-17 yaş aralığındaki öğrencilerin işlevsel bilim anlayışları bilimin doğası boyutlarının ayırt edilmesi ve

tanımlanmasıyla analiz edilmiştir. Çalışmada bir film aktivitesi kullanılmıştır. Bu filmde hem bağlamsal hem de doğrudan bir yol ile ayırt edilebilen ve tartışılabilen, bilimin doğasının çeşitli boyutlarını içeren ilginç bir içerik sunulmuştur. Öğrencilerin tartışma kayıtlarından ve grup sunumlarından bilimsel bilgi oluşturma süreçleri ile kurdukları ilişkiler ve bu ilişkilerin bilimin doğası görüşleri bakımından ne anlama geldiği incelenmiştir. Öğrencilerin birkaç bilimsel geçerlik boyutunu anladıkları ve bunları eleştirel olarak kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca filmin eleştirel analizinin öğrencilerin işlevsel bilimsel okuryazarlık becerilerinin gelişimine katkıda bulunabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Aslan ve Taşar (2013) çalışmalarında katılımcıların bilimin doğası ile ilgili görüşlerini incelemeyi ve sahip oldukları görüşlerin sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıdığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya 74 fen bilimi öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerini belirlemede bilim teknoloji toplum anketi kullanılmıştır. Ayrıca gönüllülük usulüne göre beş katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve sınıf içi uygulamaları gözlenmiştir. Çalışmanın sonucunda katılımcıların bilimin doğasının çoğu boyutu ile ilgili naif görüşleri olduğu ve bu görüşlerin onların sınıf uygulamalarını doğrudan etkilemediği belirlenmiştir.

Köksal (2010) çalışmasında yüksek lisans öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tanımlar anketi ve bilimin doğası görüş anketi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilimin doğasının değişebilirlik, tarafsızlık, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapı içinde gelişimi, hipotez, teori ve kanun arasındaki hiyerarşik ilişki, bilimin tanımı, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri boyutları hakkında yanlış anlamalarının olduğu belirlenmiştir.

Liang vd., (2009) çalışmalarında öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin (bilimsel yöntem, gözlem ve çıkarım, değişkenlik, bilimsel teoriler ve yasalar, yaratıcılık ve hayal gücü, sosyal ve kültürel bağlılık) gelişimini inceleyen uluslararası işbirlikçi bir araştırmanın bulguları sunmuşlardır. Üç farklı ülkeden toplam 640 öğretmen adayı (209 ABD, 212 Çin ve 219 Türkiye) çalışmaya katılmıştır. Likert tipi ve açık uçlu maddelerin yer aldığı bilimi ve bilimsel sorgulamayı anlama anketi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Üç ülke bazında, katılımcıların bilimin doğasının değişkenliği boyutunda daha iyi anlayışa

sahip oldukları, bilimsel teoriler ve yasalar arasındaki ilişkileri anlama boyutunda ise daha naif anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Çin örneklemini altı boyutlu likert ölçeğinin beş boyutunda daha yüksek puan alırken, ABD örneklemini gözlem ve çıkarım boyutunda daha iyi görüşe sahip olmuş, Türkiye örneklemini ise tüm altı boyutta daha geleneksel görüşler bildirmişlerdir.

Dogan ve Abd-El-Khalick (2008) çalışmalarında öğrencilerinin ve öğretmenlerinin bilimin doğası algılayışlarını değerlendirmeyi amaçlamış ve bu algılayışlarının çeşitli değişkenlerle ilişkisini incelemişlerdir. Katılımcıların cevapları, naif, mantıklı ve bilgili diye kategorilere ayrılmış ve cevapların frekans dağılımları ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, katılımcıların çoğunun bilimin doğası boyutlarının birçok boyutunda naif görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ve öğrencilerinin görüşleri benzer bulunmuştur.

Abd-El-Khalick ve Lederman (2000a) çalışmalarında bilim tarihi derslerinin yükseköğretim öğrencileri ile öğretmen adaylarının bilimin doğası kavrayışlarına etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Katılımcıların dersten önce ve sonra bilimin doğası görüşlerini değerlendirmek için bireysel mülakatlar yapılmış ve açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Çalışmanın başlangıcında katılımcıların neredeyse tamamının yetersiz bilimin doğası görüşüne sahip olduğu belirlenirken, derslerden sonra ise katılımcıların görüşlerinde çok az değişim olduğu belirlenmiştir. Özellikle çağdaş bilimin doğası görüşü ile uyumlu görüşe sahip olan öğretmen adaylarının görüşlerinde değişim olduğu belirlenmiştir.

Blanco, Niaz ve Mansoor (1997) çalışmalarında öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası inançlarını incelemek, inançları arasındaki ilişkileri keşfetmek ve inançlarında bilim tarihi ve felsefesinin Lakatoscu bakış açısından rasyonel bir yeniden yapılandırma oluşturmayı amaçlamışlardır. 89 üniversite öğrencisi ile 7 kimya öğretmeni çalışmaya katılmış ve onlardan dört maddelik bir anketi cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin cevapları pozitivist, geçişken veya Lakatoscu görüş olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin ve öğretmenlerin çoğunun benzer pozitivist cevaplar verdikleri belirlenmiş ve epistemolojik inançları ise şöyle özetlenmiştir: Bilimsel bir teori bütünüyle kanıtlanmazken, bilimsel bir yasa sadece kanıtlanmakla kalmaz, aynı zamanda evrenseldir, Lakatoscu görüş açısından çatışma teoriler ve yasalar arasında değildir, aksine yorumlayıcı ve açıklayıcı teoriler arasındadır.

Abd-El-Khalick ve BouJaoude (1997) çalışmalarında 20 hizmet içi ortaöğretim fen bilimi öğretmeninin bilimin doğası görüşlerini belirlemek için bilim teknoloji toplum anketini kullanmışlardır. Katılımcıların bilimin doğası görüşlerinin değişken ve uyumsuz olduğu rapor edilmiştir. Katılımcıların çoğunluğunun bilimin doğasının bazı önemli boyutlarında naif görüşlere sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır.

### **Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi İle İlgili Araştırmalar**

İlgili literatür incelendiğinde doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisi ile ilgili yapılan çalışmaların olduğu görülmüş ve bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Celik (2020) çalışmasında öğretmen adaylarının doğrudan, yansıtıcı ve bağlamsal bir bilimin doğası öğretimine katıldıktan sonra bilimin doğası anlayışlarındaki değişimleri incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya yüksek öğretim seviyesinde bilimsel araştırma yöntemleri dersine kayıtlı dokuz kimya öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemine göre tasarlanmış ve yürütülmüştür. Katılımcıların bilimin doğası anlayışları uygulamadan önce ve sonra uygulanan 10 açık uçlu soru içeren bilimin doğası görüş anketi ile belirlenmiştir. Katılımcıların ankete verdikleri cevapları daha derinlemesine incelemek için ise mülakatlar yürütülmüştür. Katılımcıların çoğunluğunun öğretimden önce naif bilimin doğası anlayışına sahip olduğu belirlenmiştir. Öğretimden sonra ise katılımcıların bilimin doğası anlayışlarında bazı olumlu değişimler olsa da bilimin doğasının tüm boyutlarında bu değişimlerin istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Das, Faikhamta ve Punsuvon (2018) çalışmalarında doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 9.sınıf öğrencileri katılmış ve çalışma 6 hafta sürmüştür. Çalışmada kimya içeriğine bilimin doğasının yedi boyutu dahil edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Adibelli-Sahin ve Deniz (2017) çalışmalarında ilkökul öğretmenlerinin doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin özellikleri hakkında algılarını incelemişlerdir. Çalışmaya dört öğretmen katılmıştır. Öğretmenler akademik yıl

boyunca bilimin doğası eğitimi ile bilimin doğası öğretim fazlarını içeren bir mesleki gelişim sürecine katılmıştır. Mesleki gelişimin her aşamasından sonra katılımcılara doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin hangi özelliklerinin onların bilimin doğası kavramalarının gelişiminde etkili olduğu sorulmuştur. Çalışmanın sonunda katılımcılar doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin etkili olarak algıladıkları bileşenlerini şöyle sıralamışlardır; 1) Bilimin doğası içeriğine özel odaklanma, 2) Bilimin doğası faaliyetlerine katılım, 3) Tanıtıcı bilimin doğası okumaları, 4) Çoklu yansıtma türleri, 5) Bilimin doğası içeriklerine çoklu maruz kalma, 6) Bilimin doğası içeriğinin sunumunda yapısal tutarlılık, 7) İlköğretim öğrencilerinden elde edilen ikinci bilimin doğası verilerinin değerlendirilmesi, 8) Bilimin doğası içeriği, 9) Bilimin doğasını öğretim deneyimi.

Çokadar ve Demirtel (2012) çalışmalarında uygulanan doğrudan-yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 17 öğrenci katılmıştır. Fene yönelik tutum ölçeği, bilimin doğasını anlama ölçeği ve bir bilim insanı çizelim testi veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlamalarının geliştiği belirlenmiştir.

Erdoğan (2011) çalışmasında doğrudan-yansıtıcı yaklaşım uygulamaları içeren fen öğretiminin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemiştir. Çalışmaya 15 lise öğrencisi katılmıştır. Çalışmada bilimin doğasına ilişkin görüş anketi, yarı yapılandırılmış mülakatlar, alan notları ve yazılı geri dönüşler veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile bilimin doğası anlayışının içerik ile birlikte öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yaklaşımın hem içeriğin anlaşılmasında hem de bilimsel bilginin değişimi, bilimin deneyselliği, bilimde gözlem, çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ile ilgili anlayışların bilinçli hale gelmesinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Yeşiloğlu, Demirdöğen ve Köseoğlu (2010) çalışmalarında fen bilimi öğretmenlerinin uygulayabilecekleri bir etkinliği tanıtmayı amaçlamışlardır. Bilimin doğası öğretim sürecinde yer alan yeni toplum etkinliği hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmenleri içeren altı farklı grup üzerinde uygulanmıştır. Analizde uygulamanın etkinlik kağıtları, video kayıtları, gözlem notları, katılımcıların etkinlik ve süreç ile ilgili görüşleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları uygulanan bu etkinliğinin bilimin

doğasının bilim insanının çeşitli boyutlarını tartışmak için uygun sosyal bir ortam hazırladığını ortaya koymuştur.

Abd-El-Khalick ve Akerson (2009) çalışmalarında bilimin deneysel, geçici, teori odaklı, çıkarımsal ve yaratıcılık boyutlarını içeren doğrudan–yansıtıcı bilimin doğası öğretimi uygulamalarına yer vermişlerdir. Deney ve kontrol grubu aynı öğretime tabi tutulurken, deney grubunda yer alan öğretmen adayları ek olarak öğretim sırasında üst bilişsel stratejiler kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının hedeflenen bilimin doğası anlayışları için daha gelişmiş görüşler sergiledikleri ortaya konulmuştur.

Akerson, Hanson ve Cullen (2007) çalışmalarında rehberli sorgulama ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Katılımcıların mesleki bir yaz gelişim programı öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşlerindeki değişimler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda katılımcıların doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası aktiviteleri ile bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Küçük (2006) çalışmasında doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencileri ile bir fen bilimi öğretmenin bilimin doğası kavramalarına etkisini incelemiştir. Çalışmada bilimin doğasının kesin olmayan, çıkarıma dayalı, deneysel ve hayal gücü ve yaratıcılık boyutlarını içeren 12 etkinlik tasarlanmıştır. Öğrenciler 12 hafta boyunca bu etkinliklere katılmışlar ve bu etkinlikleri çalışmada yer alan fen bilimi öğretmeni yürütmüştür. Veriler bilimin doğası anketleri, bilimsel bilginin doğası anketi, yarı yapılandırılmış mülâkatlar ve her bir etkinlik sonrası öğretmen ve öğrencilerin hazırladığı yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Çalışma öncesi ve sonrası katılımcıların bilimin doğası hakkındaki profilleri oluşturulmuş ve karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin ve ders öğretmenin bilimin doğası boyutları ile ilgili görüşlerinin geliştiği belirlenmiştir.

Schwartz, Lederman ve Crawford (2004) çalışmalarında doğrudan bilimin doğası öğretimi ile birleştirilmiş bilimsel sorgulama bağlamının ortaöğretim öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemişlerdir. Katılımcıların bilimin doğası kavramalarındaki gelişimler bir staj dersi kapsamında incelenmiştir. Katılımcıların bilimin doğası görüşleri bilimin doğası görüş anketi ve mülâkatlar ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda çoğu öğretmen adayının bilimin doğası

bilgilerinde gelişimlerin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bilimin doğasının gelişimi için önemli olan üç faktör ayırt edilmiştir. Bunlar; yansıtma, içerik ve bakış açısı. Ayrıca yansıtmanın bilimin doğası görüşü üzerinde en büyük etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Abd-El-Khalick (2001) çalışmasında doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 30 ilköğretim öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların hedeflenen altı bilimin doğası boyutu ile ilgili görüşleri uygulamadan önce ve sonra sekiz maddelik açık uçlu bir anket ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda bu yaklaşımın katılımcıların görüşlerinde gelişime neden olduğunu belirlenmiştir.

Akerson, Abd-El Khalick ve Lederman (2000) çalışmalarında doğrudan-yansıtıcı yaklaşım aktivitelerinin katılımcıların bilimin doğasının bazı boyutları (deneysel, değişken, teori yüklü, sosyal kültürel bağlam, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hayal gücü ve yaratıcılık ve bilimsel yasa ile teori arasındaki ilişki) ile ilgili görüşlerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 25 üniversite ve 25 ilköğretim öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası görüşleri öğretimden önce ve sonra açık uçlu bilimin doğası anketine eşlik eden bireysel mülakatlar ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın başında katılımcıların çoğunun naif bilimin doğası görüşüne sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ilk haftasında katılımcılar doğrudan bilimin doğası öğretimi ile eşleştirilmiş spesifik aktivitelere katılmışlardır. Daha sonraki haftalarda da katılımcılara hedeflenen bilimin doğası boyutları ile ilgili görüşlerini yansıtmaları için fırsatlar sağlanmıştır. Öğretimden sonra yapılan değerlendirmeler ile katılımcıların hedeflenen bazı bilimin doğası boyutları ile ilgili görüşlerinin geliştiği belirlenmiştir. Bilimin doğasının teori yüklü ve sosyal kültürel bağlama bağlılık boyutlarında en az gelişim gözlenmiştir. Çalışma doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın etkililiğini desteklemiştir.

### **Argümantasyon Yönteminin Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi İle İlgili Araştırmalar**

Literatürde argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisi ile ilgili yapılan farklı çalışmalara rastlanmış ve bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kutluca ve Aydın (2017) çalışmalarında fen bilimi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon ve doğrudan bilimin doğası süreci sonrasında



bilimin doğası anlayışları ile bilimin doğası görüşlerindeki değişimleri incelemiştir. Çalışmaya 56 öğretmen adayı katılmıştır. 11 haftalık çalışma sürecinin öncesinde ve sonrasında bilimin doğası argümantasyon anketi ile öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları belirlenmiştir. Ayrıca deney grubundan rastgele seçilen altı öğretmen adayı ile bilimin doğası ve fen öğretimi ile argümantasyon hakkındaki görüşlerini daha derin incelemek için yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Veri analizi sonucunda sosyobilimsel argümantasyon ve doğrudan bilimin doğası süreçlerinin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarına olumlu etkisinin olduğu ortaya konulmuştur.

Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin (2016) çalışmalarında argümantasyon temelli öğrenme ortamının katılımcıların bilimin doğası anlayışlarına, kavramsal anlamalarına ve bilimsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 50, 6. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada bilimin doğası ölçeği, kavramsal anlama ve bilimsel düşünme testi veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Deney grubunda ünite argümantasyon temelli etkinlikler ile yürütülürken, kontrol grubunda argümantasyon dışı etkinliklerle yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda her iki grupta yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ünite boyunca geliştirdikleri gözlenirken, ünite bitiminde ise deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Khishfe (2014) çalışmasında sosyobilimsel meseleleri içeren doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışı ile argümantasyon becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 121, 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmanın sonucunda doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon sürecine katılan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştiği belirlenmiştir.

Cook ve Buck (2013) çalışmalarında sosyobilimsel sürecin katılımcıların bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonunda katılımcıların sosyobilimsel argümantasyon süreci sonucunda bilimin doğası anlayışlarında olumlu bir değişim olduğunu belirlemiştir.

Tümay ve Köseoğlu (2011) çalışmalarında argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinin öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim ile ilgili anlayışlarına etkisini incelemiştir. Çalışmaya 23 kimya öğretmen adayı

katılmıştır. Çalışma nitel bir durum çalışması olup, elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının argümantasyonla kimya öğretimi ile ilgili olumlu anlayışlar geliştirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretimden sonra bilimin doğasını daha iyi anlayacakları, bilimsel bilgiye nasıl ulaşıldığını ve bilimsel bilginin değişime açık olduğunu fark edecekleri görüşünde oldukları tespit edilmiştir.

Çetin, Erduran ve Kaya (2010) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının argümantasyon ve bilimin doğası ile ilgili anlamalarını bilimin doğası ve argümantasyon anketlerinden elde ettikleri verilere dayanarak kıyaslamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları için bilimin doğasının bazı boyutları ile (örneğin bilimsel bilginin doğası) argümantasyon arasında anlamlı bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir.

McDonald (2010) doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretimi ile birleştirilmiş fen bilimi dersinin beş ilköğretim öğretmen adayının bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişimleri, ders bileşenlerinin onların bilimin doğası görüşlerine etkisini ve bilimin doğası görüşlerinin gelişimi ile dolaylı etkili olan faktörleri incelemiştir. Çalışmanın sonucunda dört öğretmen adayının bilimin doğası görüşlerinin gelişiminde fen bilimi içerik dersinin etkili olduğunu belirlemiştir. Çalışmanın sonuçları bilimin doğasını öğrenmede bir içerik olarak doğrudan bilimin doğası ve argümantasyon öğretimin etkililiğine dayanak sağlamıştır.

Tümay (2008) çalışmasında katılımcıların bilim ve bilim eğitiminde argümantasyon ile ilgili anlayışlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 23 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada katılımcıların günlükleri, açık uçlu soru formu, çalışma kâğıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacının günlüğü ve uygulamanın yürütüldüğü dersin video kayıtları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilim ve bilim eğitiminde argümantasyon ile ilgili anlayışlarında gelişim gözlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının argümantasyonu bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını, kavramsal anlamalarını, düşünme becerilerini ve kimyaya ve bilime karşı tutumlarını geliştirmenin etkin bir yolu olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

Uluçınar-Sağır (2008) yaptığı çalışmasında bilimsel tartışma temelli fen eğitimi öğretiminin katılımcıların seçilen fen konularındaki başarılarına, fen bilimine karşı tutumlarına, bilimin doğası kavramlarını anlamalarına ve tartışmaya katılma istekliliklerine etkisini incelenmiştir. Çalışmaya 7. ve 8. sınıf öğrencileri katılmıştır. Veri toplama aracı olarak mülakatlar yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda bilimsel tartışma temelli uygulamanın yürütüldüğü grubun bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamalarında gelişim olduğu belirlenmiştir.

Ogunniyi (2006) çalışmasında argümantasyon temelli yansıtıcı bilimin doğası dersinin hizmet içi fen bilimi öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerine etkisini değerlendirmiştir. Derste doğrudan bilimin doğası öğretimi ile bilimin doğası görüşlerini geliştirmede yansıtıcı bir araç olarak argümantasyon kullanılmıştır. Bilimin doğası anketi, mülakatlar ve yansıtıcı kompozisyonlar veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinin geliştiği belirlenmiştir.

### Bölüm 3 Yöntem

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, veri toplama süreci, dahil edilme ve hariç tutulma ölçütleri, verilerin kodlanması, verilerin analizi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

Yürütülen araştırmada argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemek için meta-analiz yapılmış ve böylelikle çalışma etkisi test edilmeye çalışılmıştır. Geçerli, tarafsız ve doğru meta analitik bulgular elde etmeye duyulan gereksinim sonucu meta-analiz çalışmalarına ilgi artmıştır (Ahn, Ames & Myers, 2012). İlk olarak 1976 yılında Gene Glass "meta-analiz" terimini istatistiksel bir tekniğin aksine bir felsefeye atıfta bulunmak için kullanmıştır (Bangert-Drowns & Rudner, 1990). Meta-analiz, bir araştırmacının birden fazla çalışmadan elde edilen sonuçları istatistiksel olarak toplamalarını sağlayan güçlü bir süreçtir. Bu süreçte ileri meta-analitik teknikler kullanılarak, bu çalışmaların sonuçları daha büyük bir örneklem, olası etki büyüklüğü yaratarak birleştirilmekte ve araştırmacının belirli bir konuya çoklu araştırmalar yoluyla bakmasını sağlamaktadır (Corcoran, 2017). Glass (1976)'a göre etki büyüklüğü, deney ve kontrol grupları arasındaki ortalamalar farkının kontrol grubunun standart sapmasına oranıdır. Ayrıca etki büyüklüğü bir çalışmada bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne kadar etkilediği hakkında bilgi veren bir katsayıdır. Etki büyüklükleri çalışma hakkında bilgi vermekte, örneklem büyüklüğü ve uygulamaya göre değişiklik göstermektedir. Ancak meta-analiz çalışmaları genel olarak bir çalışmanın sonucunu değil, oluşturulan araştırma soruları ya da hipotez doğrultusunda bir temanın olası etkisini özetlemektedir. Bu nedenle daha net sonuçlar elde etmek için tüm çalışmalara ait sonuçlar değerlendirilmektedir. Tüm çalışmaların birleştirilmesi ile elde edilen etki katsayısına da genel etki denilmektedir (Dinçer, 2014).

Gelman, Carlin, Stern ve Rubin (1995) meta-analizi, çalışmaları birleştirmeye yönelik istatistiksel teknikler topluluğu ya da aynı ilişkiyi test eden birkaç çalışmanın sonuçlarının bir özeti ve istatistiksel analizi olarak tanımlamışlardır. Diğer yandan Hunter ve Schmidt (1990) meta-analizi bilim temelli

birçok çalışmanın sonuçlarından elde edilen bilgi birikimi olarak tanımlayarak önemine vurgu yapmışlardır.

Meta-analiz eğitim araştırmalarında çeşitli problemlere cevap vermektedir. İlk olarak, bazı önemli konular çok sayıda araştırmacı tarafından çalışılmaktadır. Bu nedenle, belirli bir konuyla ilgili bilgi miktarı çok fazladır. Belirli bir konuda göreceli olarak az sayıda çalışma olsa bile, sonuç farklılıklarının şansa, metodolojik yetersizliklere veya çalışma özelliklerinden kaynaklanan sistematik farklılıklara bağlı olup olmadığını belirlemek zordur. Hakemlerin önyargıları, çalışmanın kapsamı, farklı bulgulara verilen göreceli ağırlıklar ve çalışma özellikleri ile sonuçları arasındaki ilişkilerin analizine yönelik kararlarını etkileyebilmektedir (Bangert-Drowns & Rudner, 1990). Bir meta-analizin geçerliği, araştırmacıların meta-analizden çıkarılan sonuçların geçerliği üzerinde olası tehditleri en aza indiren prosedürler kullanma konusunda ciddi çabalar göstermesini gerektirmektedir. Bu gereklilik ise araştırmacıları meta-analitik işlemlerin geçerliğini tehdit eden, meta-analizin geçerli bir şekilde yapılıp yapılmadığını kontrol etmek ve ayrıca meta-analiz tarafından sağlanan kanıtların temelini değerlendirmek için kontrol edilmesi gereken çeşitli bileşenleri tanımlamaya teşvik etmiştir (Ahn, Ames & Myers, 2012).

Meta-analiz çalışmaları tipik olarak birincil bir araştırma ile aynı adımları takip etmektedir. Meta-analistler ilk önce incelemenin amacını tanımlamaktadır. İkinci olarak, incelemeye dahil edilmek amacıyla belirlenmiş kriterleri karşılayan çalışmaları bulmak için örneklem seçimi yapılmaktadır. Çünkü meta-analiz çalışmaları, ilgili çalışmaların tam popülasyonunun kapsamlı bir incelemesidir. Üçüncü olarak, veriler toplanmaktadır. Bu aşama iki farklı şekilde yapılmaktadır. İlk olarak çalışmalar gözden geçirme hedeflerine göre ve geçerlik tehditleri bakımından kodlanmaktadır. Çalışma sonuçları ortak bir ölçüte dönüştürülerek karşılaştırılabilme olanağı sağlanmaktadır. Eğitim araştırmalarında tipik bir ölçüt, etki büyüklüğüdür, deney ve kontrol grubu ortalamaları arasındaki standart farktır. Son olarak ise, çalışma özellikleri ve bulgular arasındaki ilişkileri araştırmak için istatistiksel prosedürler kullanılmaktadır (Bangert-Drowns & Rudner, 1990).

Simpson (2017)'a göre bireysel çalışmalar, belirli uygulamaların sonuçlarının nicel ölçümlerini rapor etmektedir. Meta-analistler ise belirli bir alanla ilgili çalışmaları toplamakta, nicel ölçümleri ortak bir ölçüte dönüştürmekte ve bu

alandaki uygulamaların etkisini temsil ettiği iddia eden bir tahminde bulunmak için birleştirmektedir.

Meta-analize yönelik eleştiriler de yapılmaktadır. Bazı eleştirmenler meta-analizin, araştırmalar arasında basit sayısal sunumları "ortaklayarak" önemli nitel bilgileri gözden kaçırdığından şikayet etmektedir. Dinçer (2014)' e göre nitel veriler nicelleştirilebilirse meta-analiz çalışmalarına dahil edilebilir. Ancak sadece oy sayımı ile nicelleştirme çalışması yanlıştır. Diğer eleştirmenler ise, araştırmanın, bir alanın kafa karıştırıcı tartışmalarından bir kavrayış çıkarabilen yansıtıcı bir uzman tarafından en iyi gözden geçirildiğini iddia etmektedir (Bangert-Drowns & Rudner, 1990).

Simpson (2017) meta-analiz çalışmalarına yönelik sınırlılıkları şöyle sınıflamışlardır. Bunlar;

1. Eşsiz karşılaştırma grupları (deney ve kontrol): Farklı karşılaştırıcı grup türleri kullanan çalışmalar, etki büyüklüğünü anlamlı şekilde belirlemek için doğru bir şekilde birleştirilemezler.

2. Aralık kısıtlama: Aynı öğrenci grubunu kullanan çalışmalar bir araya getirilmediği sürece, birleştirilmiş etki büyüklüğünün müdahalenin "gerçek" etki büyüklüğünün doğru bir tahmini olması pek mümkün değildir.

3. Ölçü tasarımı: Araştırmacılar, etkiyi nasıl ölçmek istedikleri konusunda yaptıkları seçimlerle etki büyüklüğünü doğrudan etkileyebilmektedirler.

Corcoran, (2017)'a göre ise meta-analitik teknikler olağanüstü faydalarla güçlü olsalar da problemsiz değildir:

1. Çalışmaların örneklem büyüklükleri ve sonuçları birleştirildiğinde, araştırmacı dahil edilen tüm çalışmanın benzer süreç ve standartlarla yapıldığını varsaymalıdır. Oysaki meta-analiz için hem seçim süreci hem de çalışmalardaki farklılıkları dikkatlice not etmek kritik öneme sahiptir.

2. Tüm veriler aynı değildir. Bir test puanını topladığınızda, bir anketi değerlendirdiğinizde veya bir öğrenciyle mülakat yaptığınızda, her bir veri parçası bir şekilde farklıdır. Çoğu zaman veri, veri toplama, kaydetme, saklama ve değerlendirme süreçlerinden etkilenebilmektedir. Bir çalışma ve daha sonra meta-

analiz süreci boyunca, oluşan ince farkların analizde hesaba katılması olası değildir. Ancak, bu farkları anlamak ve not etmek çok önemlidir.

3. Bütün çalışmalar yayınlanmamıştır. Önemli sonuçlara sahip olan çalışmaların yayınlandığı ve erişilebilir olduğu düşünülebilmektedir, peki ya yayınlanmayan diğer çalışmalar? Genellikle, yayınlanan çalışmalar olumlu sonuçlar bildirmektedir. Yani, yapılan bir müdahalenin iyi olduğunu gösteren bir etki, verilen bir soruna bir çözüm (veya çözümün bir parçasını) sağlandığını göstermektedir. Ancak, yayınlanmamış çalışmalar önemli olabilir ve bulunması zor olabilir. Bu sorun not edilmesi gereken önemli bir konudur.

4. Çalışmaların bir kısmının veya tamamının istenen düzeyde gerçekleştirilmemesi sorunu olabilmektedir. Hakemli dergilerde yayınlanan araştırmaların genellikle titiz standartlara göre yapıldığı ve değerlendirildiği kabul edilmektedir. Ancak, bildiğimiz gibi, bazen en iyi niyetli araştırmacılar bile araştırma sürecinde önyargılar ve hatalar sonucunda yanlış sonuçlara ulaşabilmektedir. Örneğin, küçük örneklem büyüklükleri önyargıya neden olabilmektedir. Bu tehlikeler ise, araştırmacıları bir çalışmayı yürütmekten caydırmamalıdır. Aksine, meta-analiz yapılırken sınırlamalar önlem olarak kullanılmalıdır.

### **Meta Analiz Yaklaşımları**

**Oy sayımı.** Bazı incelemeler araştırma bulgularını istatistiksel olarak olumlu (anlamli) (deney grubu lehine) veya olumsuz (anlamsız) olarak sınıflandırmaktadır. Sonuçların sayımı sonucunda en fazla giriş yapılan kategori, bu alandaki araştırmanın en iyi temsili sayılmaktadır. Bu, araştırmayı bütünleştirmek için yanlış bir yaklaşımdır. Oy sayımı, uygulama etkisi ile örneklem büyüklüğünü karıştırmaktadır. Çünkü istatistiksel anlamlılık her ikisinin de bir işlevidir. Tipik bir eğitim araştırmasının istatistiksel olarak anlamlı gerçek etkileri saptamadaki gücü göz önüne alındığında, bu yaklaşımın sonuçları yanıltıcıdır. Fitzgerald ve Rumrill, (2005)'e göre istatistiksel anlamlılık testinden kaynaklanan problemlerle karşılaşmaktadır.

**Klasik ya da Glassian'ın meta-analizi.** Glass'ın erken meta-analizleri geleneksel meta-analiz için bir çerçeve oluşturmaktadır: İncelenecek soruları

tanımla, çalışmalarını topla, çalışmanın özelliklerini ve sonuçlarını kodla ve çalışma özellikleri ile sonuçları arasındaki ilişkileri analiz et.

**Çalışma etkisi meta analizi.** Bu yaklaşım Glassian'ın formunu iki şekilde değiştirmiştir. İlk olarak, dahil etme kuralları daha seçicidir. Ciddi metodolojik kusurları olan çalışmalar dahil edilmemektedir. İkinci olarak her bir çalışma için bir etki büyüklüğü hesaplanmaktadır. Bu, verilerin bağımsızlığını korumakta ve dahil edilen tüm çalışmalara eşit ağırlık vermektedir. Ve elbette, analiz yapan kişinin önyargıları çalışmaların hariç tutma kararlarını etkileyebilmektedir.

**Homojenite testleri.** Bazı araştırmacılar, geleneksel istatistiksel testlerin meta-analiz için uygun olmadığını iddia etmektedir. Etki büyüklükleri arasındaki varyansın sadece örnekleme hatasından kaynaklanma olasılığını belirlemek için homojenite testleri geliştirilmiştir. Homojenlik istatistiği bir grup çalışma için önemliyse, varyans analizine benzer bir prosedür kullanılabilir. Çalışmalar, grup içi farklılıklar anlamsız olana kadar çalışma özelliklerine göre tekrar tekrar alt gruplara ayrılmaktadır. Çok sayıda faktör etki büyüklüklerinde değişkenliğe neden olabilmektedir: ölçüm güvenilmezliği, aralık kısıtlamaları, raporlama hataları, çalışma içi istatistiksel düzenlemeler, rapor edilmemiş faktörler, vb. Homojenlik testlerinin, değişkenliğin pratik veya teorik önemi olmadığı durumlarda bile etki büyüklükleri arasında heterojenliğe işaret etmesi muhtemeldir. Alt grupları bu testlere göre sırayla bölmede şanstın yararlanabilmekte ve moderatörlerin yanlış tanımlanmasına neden olabilmektedir.

**Psikometrik meta-analiz.** Hunter ve Schmidt (1990)'in meta-analiz yaklaşımı, diğer yaklaşımların en iyi özelliklerini birleştirmektedir. Belirli bir konuyla ilgili tüm çalışmalar, kaliteden bağımsız olarak toplanmaktadır. Etki büyüklüklerinin dağılımı örnekleme hatası, ölçüm hatası, aralık kısıtlaması ve diğer sistematik yapılar için düzeltilenmektedir. Kalan varyans hala büyükse, etki büyüklükleri önceden seçilen çalışma özelliklerine göre alt gruplara ayrılmakta ve her alt küme ayrı ayrı meta-analiz edilmektedir (Bangert-Drowns & Rudner, 1990).

## **Veri Toplama Süreci**

Araştırma problemine ve alt problemlere yanıt bulabilmek için Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinde yer alan, 2006–2019 tarihleri arasında yürütülmüş ulusal yüksek lisans ve doktora tezleri ilgili anahtar kelimeler



“Bilimin Doğası”, “Bilimin Doğası Anlayışı”, “Argümantasyon Yöntemi”, “Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım” kullanılarak taranmıştır. Bu tarama sonucunda dahil edilme ve hariç tutulma ölçütlerine uygun tezler araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın analiz süreci 2020 yılı içinde gerçekleştirildiğinden dolayı araştırmaya 2020 yılında yapılmış ulusal tezler dahil edilememiştir.

**Araştırmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri.** Araştırmada bireysel çalışmalardan elde edilen etki büyüklükleri bağımlı değişkendir. Diğer bir deyişle argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerindeki etki büyüklüğü değerleri bağımlı değişkenlerdir. Bu etki büyüklüklerinin hesaplanmasına yol açan etki ise bağımsız değişkendir. Bu doğrultuda argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşım bağımsız değişkenlerdir.

**Araştırmanın dahil edilme ölçütleri.** Araştırmaya;

Meta-analiz için gerekli istatistiksel verilere sahip olan tezler,

2006–2019 tarihleri arasında yürütülmüş ulusal yüksek lisans ve doktora tezleri,

Argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı içeren öntest sontest kontrol gruplu deneysel ve yarı deneysel çalışmalar (nicel) dahil edilmiştir.

**Araştırmanın hariç tutulma ölçütleri.** Araştırmaya;

Argümantasyon yöntemi ile doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı içeren nitel çalışmalar ve dahil edilme ölçütlerine uymayan çalışmalar dahil edilmemiştir.

**Çalışmaların karakteristikleri.** Araştırmanın dahil edilme ve hariç tutulma ölçütleri dikkate alınarak araştırmanın kapsamına alınan her bir bireysel çalışmanın karakteristikleri şöyle sıralanmıştır:

1. Çalışmanın yayınlandığı yıl
2. Çalışmanın yayın türü
3. Çalışmanın yöntemi
4. Çalışmanın uygulandığı grubun öğrenim düzeyi
5. Çalışmanın örneklem büyüklüğü
6. Çalışmanın uygulama süresi
7. Çalışmanın deneme modeli türü
8. Çalışmada gruplarda uygulanan yöntem

## **Verilerin Kodlanması**

Araştırmada yer alacak çalışmaların dahil edilme ölçütlerine göre uygunluğunun belirlenmesi ve karşılaştırmalar yapılabilmesi için araştırmanın amacına uygun Meta-Analiz Kodlama Formu (EK-A) oluşturulmuştur. Bu formda; çalışmanın yazarı/yazarları, çalışmanın yayınlandığı yıl (2006-2012, 2013-2019) çalışmanın yayın türü (yüksek lisans tezi, doktora tezi), çalışmanın yöntemi (nicel, nitel, karma), çalışmanın uygulandığı grubun düzeyi (ilköğretim, ortaöğretim, yükseköğretim), çalışmanın örneklem büyüklüğü/kişi (1-30, 31-60, 61-90), çalışmanın uygulama süresi/saat (1-10, 11-20, 21-30), çalışmanın deneme modeli türü (deneysel, yarı deneysel), çalışmada uygulanan yöntem (deney ve kontrol grubunda uygulanan yöntem) ve çalışmanın bulguları ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Çalışmanın bulguları kısmında deney ve kontrol grubu sınıt ortalama, sınıt standart sapma ve deney ve kontrol grubu örneklem büyüklükleri ile ilgili veriler sunulmuştur. Bu veriler oluşturulurken Microsoft Excel programından yararlanılmıştır. Kodlama formuna uygun olan ve meta-analize dâhil edilen çalışmalar EK-B ve EK-C'de verilmiştir.

## **Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği**

Araştırmanın güvenirliliğini sağlamada dahil edilme ve hariç tutulma ölçütleri doğrultusunda ayrıntılı bir kodlama formu oluşturulmuştur. Daha sonra araştırmacı ile kimya eğitimi alanında bir uzman beş farklı çalışmayı ortak bir şekilde kodlama formunu kullanarak incelemişlerdir. Daha sonra birlikte incelenen çalışmalar dışındaki 25 çalışma her bir kodlayıcı tarafından kodlanarak kodlayıcılar arası güvenirlilik hesaplanmış ve %92 olarak bulunmuştur. Bu değerin en az %80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002).

Araştırmanın geçerliliğini sağlamada yayın yanlılığı incelenmiştir. Yayın yanlılığı özellikle meta-analiz çalışmalarının sonuçlarını etkileyen bir faktördür. İstatistiksel olarak anlamlı sonuçları olan çalışmaların yayınlanma olasılığının daha yüksek olmasıyla oluşmaktadır (Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein, 2009). Bu noktada öncelikle dahil edilme ölçütleri objektif olarak belirlenmiş daha sonra da verilerin analizinde huni grafiği oluşturulmuş, yayın yanlılığı istatistik değeri hesaplanarak çalışmaların yayın yanlılığına neden olup olmadığı incelenmiştir.

## Verilerin Analizi

Araştırmada meta-analizde yer alan her bir bireysel çalışmanın etki büyüklüğü değerleri ve birleştirilmiş genel etki büyüklüğü CMA yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırmanın dahil edilme ölçütlerine uygun çalışmaların rapor ettiği deney ve kontrol gruplarının ortalama, standart sapma ve örneklem büyüklüğü değerleri kullanılarak Hedges's g etki büyüklüğü ve genel etki değerleri hesaplanmıştır. Hedges's g, meta-analiz çalışmalarında etki büyüklüklerinin hesaplanmasında kullanılan katsayılardan biridir (Dinçer, 2014). Analizde aynı zamanda heterojenlik testi yapılmıştır. Heterojenlik testi ile çalışmaların evren büyüklüklerinin aynı olup olmadığı test edilmektedir (Dinçer, 2014). Bu testin sonucuna göre araştırmanın hangi modele göre (sabit ya da rastgele etkiler) yapıldığı açıklanmıştır. Sabit etki modeli, her bir çalışma için gerçek etki büyüklüğü ile birleştirilmiş çalışmalardaki gerçek etki büyüklüklerinin eşit olduğunu kabul etmektedir. Rastgele etkiler modeli ise meta-analizine dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin benzer olduğunu kabul etmektedir (Borenstein, Hedges, Higgins & Rothstein, 2009). Çalışmaların yayın yanlılığına neden olup olmadığını belirlemek için huni grafiğinden yararlanılmış ve yayın yanlılığı istatistik değerleri hesaplanmıştır. Sonraki aşamada ise olası etkilerin kaynağını belirleyebilmek için çalışmaların yayın türü, öğrencilerin öğrenme düzeyi, örneklem büyüklüğü ve uygulama süresi gibi karakteristiklere göre etki büyüklükleri hesaplanmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda meta-analize dahil edilen çalışmaların karakteristiklerine dair frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Argümantasyon yöntemi ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile ilgili çalışmaların karakteristiklerine dair frekans ve yüzde dağılımları sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo1

#### *Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Karakteristiklerine Dair Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Karakteristikler	Frekans	Yüzde
<b>Yayın türü</b>		
<i>Yüksek lisans tezi</i>	8	61.5
<i>Doktora tezi</i>	5	38.5
<b>Grubun öğrenim düzeyi</b>		
<i>İlköğretim</i>	7	53.9
<i>Ortaöğretim</i>	1	7.6
<i>Yükseköğretim</i>	5	38.5
<b>Örneklem büyüklüğü/kişi sayısı</b>		
<i>1-30</i>	0	0
<i>31-60</i>	8	76.9
<i>61-90</i>	5	23.1
<b>Uygulama süresi/saat</b>		
<i>1-10</i>	1	7.6
<i>11-20</i>	8	61.5
<i>21-30</i>	4	30.9

Araştırmada dahil edilme ve hariç tutulma ölçütleri doğrultusunda argümantasyon yöntemi ile ilgili 12 çalışmadan 13 veri alınmıştır. Uluçunar Sağır (2008) iki farklı sınıf düzeyi ile ilgili çalışma yürüttüğünden araştırma kapsamında iki farklı çalışma olarak ele alınmıştır. Argümantasyon yöntemi ile ilgili çalışmaların karakteristiklerine dair frekans ve yüzde dağılımı ile ilgili Tablo 1 incelendiğinde çalışmalardan sekizinin yüksek lisans, beşinin de doktora tezi olduğu görülmektedir. Çalışmalardan yedisi ilköğretim, beşi yükseköğretim, biri ise ortaöğretim düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların sekizinin örneklem büyüklüğünün 31-60, beşinin 61-90 kişi arasında olduğu görülmektedir. Bir

çalışmanın uygulama süresi 1-10, sekiz çalışmanın uygulama süresi 11-20, dört çalışmanın uygulama süresi de 21-30 saat arasında değişmektedir.

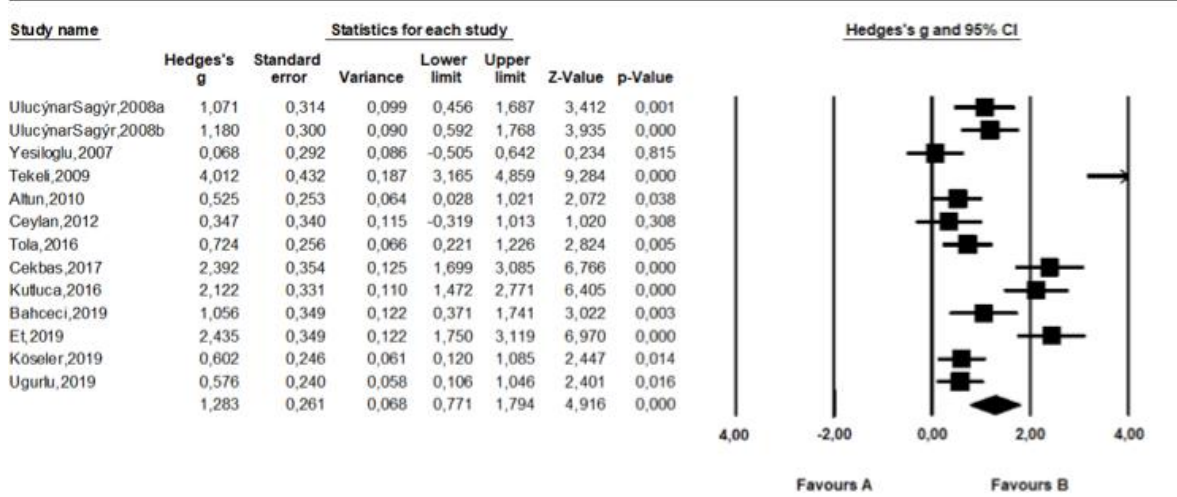
Tablo 2

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Karakteristiklerine Dair Frekans ve Yüzde Dağılımı*

Karakteristikler	Frekans	Yüzde
Yayın türü		
<i>Yüksek lisans tezi</i>	2	50
<i>Doktora tezi</i>	2	50
Grubun öğrenim düzeyi		
<i>İlköğretim</i>	1	25
<i>Ortaöğretim</i>	0	0
<i>Yükseköğretim</i>	3	75
Örneklem büyüklüğü		
<i>1-30</i>	0	0
<i>31-60</i>	2	50
<i>61-90</i>	2	50
Uygulama süresi/saat		
<i>1-10</i>	2	50
<i>11-20</i>	2	50
<i>21-30</i>	0	0

Araştırmada dahil edilme ve hariç tutulma ölçütleri doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile ilgili 3 çalışmadan 4 veri alınmıştır. Ayvacı (2007) üç farklı yaklaşım ile ilgili karşılaştırma yaptığından araştırma kapsamında iki farklı çalışma olarak ele alınmıştır. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile ilgili çalışmaların karakteristiklerine dair frekans ve yüzde dağılımı ile ilgili Tablo 2 incelendiğinde çalışmalardan ikisinin yüksek lisans, diğer ikisinin de doktora tezi olduğu görülmüştür. Çalışmalardan biri ilköğretim, üçü yükseköğretim düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların yarısının örneklem büyüklüğünün 31-60, diğer yarısının 61-90 kişi arasında olduğu görülmektedir. İki çalışmanın uygulama süresi 11-20, diğer iki çalışmanın uygulama süresi de 21-30 saat arasında değişmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini test etmek amacıyla meta-analize dahil edilen her bir bireysel çalışmanın etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Şekil 1'de çalışmaların etki büyüklükleri ile etki büyüklüklerine ait standart hata, varyans, alt ve üst limit, z ve p değerleri orman grafiğiyle sunulmuştur.



Şekil 1. Argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisini inceleyen çalışmalara dair bulgular

Şekil 1 incelendiğinde, argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisini inceleyen 13 çalışmanın etki büyüklüklerinin 0.068 ile 4.012 arasında değiştiği ve etki büyüklüklerinin pozitif yönde olduğu görülmektedir. Etki büyüklükleri incelenirken Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırması dikkate alınmıştır. Bu sınıflandırmaya göre;

- 0.15 ≤ etki katsayısı < 0.15 önemsiz düzeyde
- 0.15 ≤ etki katsayısı < 0.40 küçük düzeyde
- 0.40 ≤ etki katsayısı < 0.75 orta düzeyde
- 0.75 ≤ etki katsayısı < 1.10 geniş düzeyde
- 1.10 ≤ etki katsayısı < 1.45 çok geniş düzeyde
- 1.45 ≤ etki katsayısı mükemmel düzeyde

Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre bir çalışmanın etki büyüklüğünün önemsiz, bir çalışmanın etki büyüklüğünün küçük, dört çalışmanın etki büyüklüğünün orta, iki çalışmanın etki büyüklüğünün geniş, bir çalışmanın etki büyüklüğünün çok geniş ve dört çalışmanın etki büyüklüğünün ise muazzam düzeyde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde daha etkili olduğu söylenebilir.

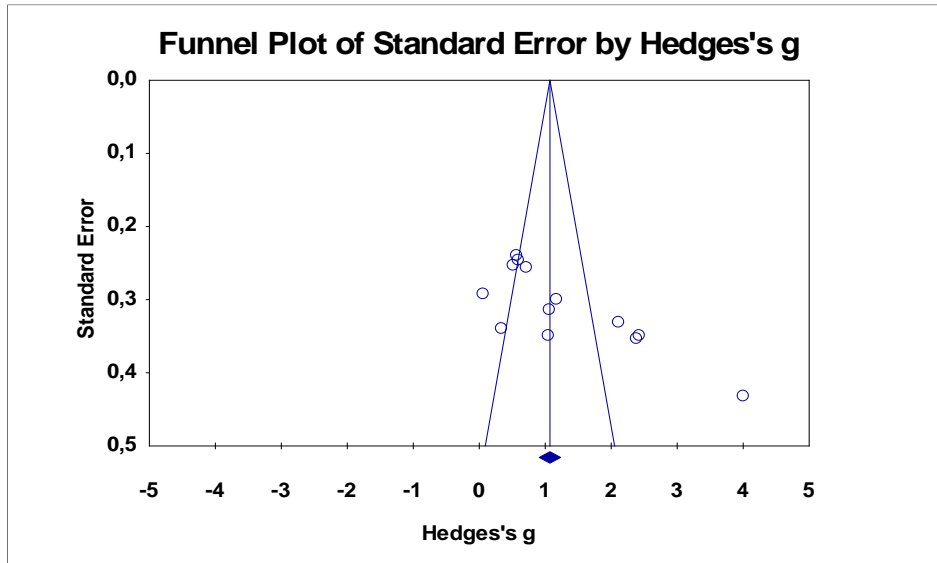
Çalışmada genel etkinin hesaplanabilmesi için de heterojenlik testi yapılmıştır. Tablo 3'te çalışmaların sabit ve rastgele etkiler modeline göre heterojen dağılım değerleri, ortalama etki büyüklükleri ve güven aralığı verilmiştir.

Tablo 3

*Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Sabit ve Rastgele Etkiler Modeline Göre Heterojen Dağılım Değerleri, Ortalama Etki Büyüklükleri ve Güven Aralığı*

Model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Q-değeri	P-değeri
			Alt sınır	Üst sınır		
Sabit etkiler modeli	13	1.017	0.909	1.234	116.383	0.000
Rastgele etkiler modeli	13	1.283	0.771	1.794		

Tablo 3 incelendiğinde, heterojenlik testine göre ( $Q=116,383$ ,  $p<.05$ ) dağılımın heterojen yapıda olduğu belirlenmiştir. Bu durumda analizde genel etki rastgele etkiler modeline göre hesaplanmış ve genel etki 1.283 olarak belirlenmiştir. Böylelikle Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde çok geniş düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılabılır. Çalışmaların yayın yanlılığına neden olup olmadığını yorumlamak için oluşturulan huni grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Argümantasyon yöntemi ile ilgili çalışmaların yayın yanlılığına dair huni grafiği

Şekil 2 incelendiğinde çalışmaların simetrik bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Ancak huni içinde olmayan çalışmalar olduğundan yayın yanlılığı istatistiklerine bakılmıştır. Bu amaçla Begg ve Mazumdar sıra korelasyonları testi yapılmıştır. Bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

*Argümantasyon Yöntemi ile ilgili Çalışmalar için Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları Test Sonuçları*

Yanlılık durumu	
Kendall's S (P-Q)	44.00
Kendall's tau	0.564
Tau için z değeri	2.684
P	0.007

Tablo 4 incelendiğinde, çalışmaların yayın yanlılığına neden olabileceği düşünüldüğünden (tau=2.684,  $p<.05$ ), diğer bir istatistik olan Rosenthal'ın güvenli N'i hesaplanmış ve bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

*Argümantasyon Yöntemi ile ilgili Çalışmalar için Rosenthal'ın Güvenli N Yöntemine İlişkin Bulgular*

Meta-analizin gücü	
Z-değeri	14.086
p-değeri	0.000
Alfa değeri	0.050
Alfa değeri için z değeri	1,959
N	13
p>alfa sonucu için gerekli eksik çalışma sayısı	659.0

Tablo 5 incelendiğinde, Rosenthal'ın Güvenli N istatistik değerlerine göre yürütülen meta-analizin geçersiz olması için, argümantasyon yönteminin bilimin doğası üzerinde etkisinin olmadığına dair 659 çalışmaya ihtiyaç olduğu belirlenmiştir ( $p<.05$ ). Diğer bir deyişle 659 negatif ya da nötr etkiye sahip araştırma bulgusu analize eklendiğinde argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etki etmediği söylenebilir. Elde edilen bu bulguya dayanarak yapılan meta-analiz çalışmasının güvenilir olduğu yorumu yapılabilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 6'da verilmiştir.



Tablo 6

*Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Tür/Model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
Yüksek lisans/ Rastgele etkiler modeli	8	0.942	0.325	1.558		
Doktora/ Rastgele etkiler modeli	5	1.482	0.871	2.093		
Toplam					1.488	0.222

Tablo 6 incelendiğinde, çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüklerinin yüksek lisans tezleri için 0.942, doktora tezleri için 1.482 olduğu görülmektedir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre bu etki büyüklüklerinin geniş ve mükemmel düzeyde olduğu belirlense de heterojenlik testine göre yayın türü açısından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (Q=1.488, p>.05). Diğer bir deyişle yayın türü açısından argümantasyon yöntemi bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermemiştir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların öğrencilerin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

*Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Öğrencilerin Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Öğrenim düzeyi/model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
İlköğretim/ Rastgele etkiler modeli	7	1.235	0.522	1.948		
Ortaöğretim/Sabit etkiler modeli	1	0.068	-0.505	0.642		
Yükseköğretim/ Rastgele etkiler	5	1.257	0.541	1.972		

Tablo 7 incelendiğinde, öğrencilerin öğrenim düzeyine göre argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki büyüklüklerinin ilköğretim düzeyi için 1.235, ortaöğretim düzeyi için 0.068, yükseköğretim düzeyi için ise 1.257 olduğu görülmektedir. Yapılan heterojenlik testine göre de öğrencilerin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (Q=9.132,  $p<.05$ ). Diğer bir deyişle, öğrenim düzeyi açısından argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde farklı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre etki büyüklüklerinin ilköğretim ve yükseköğretim düzeyi için çok geniş, ortaöğretim düzeyi için ise önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın beşinci alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

*Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Kişi sayısı/Model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
31-60/Rastgele etkiler modeli	8	1.112	0.575	1.649		
61-90/ Rastgele etkiler modeli	5	1.228	0.323	2.134		
Toplam					0.047	0.829

Tablo 8 incelendiğinde, çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki büyüklüklerinin kişi sayısı 31-60 için 1.112, 61-90 için 1.228 olduğu görülmektedir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre bu etki büyüklüklerinin çok geniş düzeyde olduğu belirlense de heterojenlik testi sonucuna göre çalışmanın örneklem büyüklüğü açısından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (Q=0.047,  $p>.05$ ). Diğer bir deyişle, çalışmaların örneklem

büyüklikleri açısından argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği görülmüştür.

Araştırmanın altıncı alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

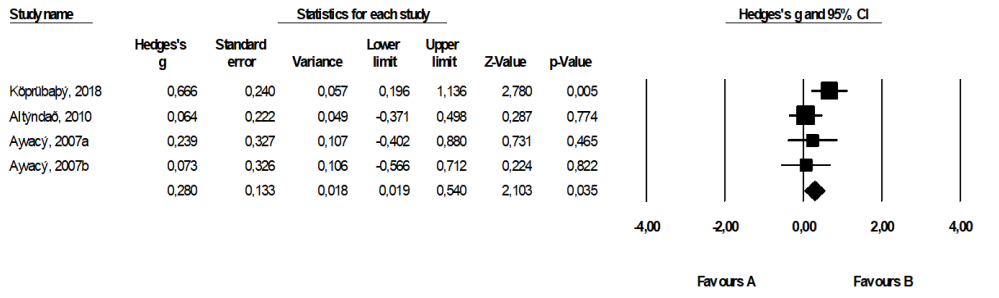
*Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Saat/model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
1-10/Sabit etkiler modeli	1	0.576	0.106	1.046		
11-20/Rastgele etkiler modeli	8	1.146	0.437	1.854		
21-30/Rastgele etkiler modeli	4	1.325	0.668	1.982		
Toplam					3.894	0.143

Tablo 9 incelendiğinde, çalışmaların uygulama süresine göre argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki büyüklüklerinin 1-10 saat için 0.576, 11-20 saat için 1.146, 21-30 saat için 1.325 olduğu görülmektedir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre bu etki büyüklüklerinin orta ve çok geniş düzeyde olduğu belirlense de heterojenlik testine göre çalışmaların uygulama süresi açısından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir (Q=3.894; p>.05). Diğer bir deyişle çalışmaların uygulama süresi açısından argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği görülmüştür.

Araştırmanın yedinci alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini test etmek amacıyla her bir çalışmanın etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Şekil 3'te çalışmaların etki büyüklükleri ile etki büyüklüklerine ait standart hata, varyans, alt ve üst limit, z ve p değerleri orman grafiğiyle sunulmuştur.

## Meta Analysis



Meta Analysis

Şekil 3. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisini inceleyen çalışmalara dair bulgular

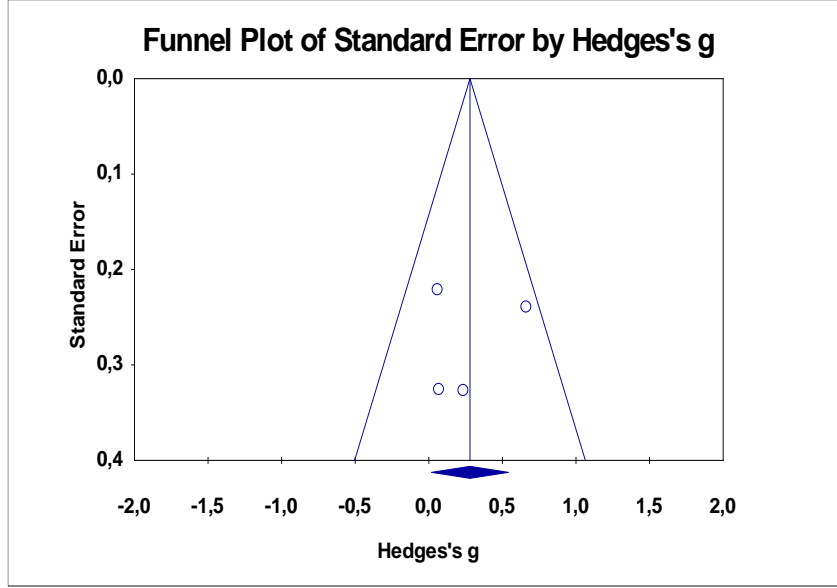
Şekil 3 incelendiğinde, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisini inceleyen 4 çalışmanın etki büyüklüklerinin 0,073 ile 0,666 arasında değiştiği ve bu etki büyüklüklerinin pozitif yönde olduğu belirlenmiştir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre iki çalışmanın etki büyüklüğünün önemsiz, diğer iki çalışmanın etki büyüklüğünün ise küçük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde daha etkili olduğu söylenemez. Yine de çalışmada genel etkinin hesaplanabilmesi için heterojenlik testi yapılmıştır. Tablo 10'da çalışmaların sabit ve rastgele etkiler modeline göre heterojen dağılım değerleri, ortalama etki büyüklükleri ve güven aralığı verilmiştir.

Tablo 10

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Sabit ve Rastgele Etkiler Modeline Göre Heterojen Dağılım Değerleri, Ortalama Etki Büyüklükleri ve Güven Aralığı*

Model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Q-değeri	P-değeri
			Alt sınır	Üst sınır		
Sabit etkiler modeli	4	0,280	0,019	0,540	3,969	0,265
Rastgele etkiler modeli	4	0,277	-0,028	0,582		

Tablo 10 incelendiğinde, heterojenlik testine göre ( $Q=3.969$ ,  $p>.05$ ) dağılımın homojen yapıda olduğu belirlenmiştir. Bu durumda analizde genel etki sabit etkiler modeline göre hesaplanmış ve genel etki 0.280 olarak belirlenmiştir. Böylelikle Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde küçük düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Çalışmaların yayın yanlılığına neden olup olmadığını yorumlamak için oluşturulan huni grafiği Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile ilgili çalışmaların yayın yanlılığına ilişkin huni grafiği

Şekil 4 incelendiğinde çalışmaların simetrik bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Yine de yayın yanlılığı istatistiklerine bakılmıştır. Bu amaçla Begg ve Mazumdar sıra korelasyonları testi yapılmış ve bulgular Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım Çalışmaları için Dair Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları Test Sonuçları*

Yanlılık durumu	
Kendall's S (P-Q)	2.000
Kendall's tau	0.333
Tau için z değeri	0.679
P	0.496

Tablo 11 incelendiğinde, çalışmaların yayın yanlılığına neden olmadığı belirlenmiştir (tau=0.333, p>.05).

Araştırmanın sekizinci alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Yayın Türüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Tür/Model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
Yüksek lisans/ Sabit etkiler modeli	2	0.358	-0.233	0.948		
Doktora/ Sabit etkiler modeli	2	0.156	-0.297	0.608		
Toplam					0.284	0.594

Tablo 12 incelendiğinde, çalışmaların yayın türüne göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki büyüklüklerinin yüksek lisans tezleri için 0.358, doktora tezleri için 0.156 olduğu görülmektedir. Bu etki büyüklüklerinin Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre küçük düzeyde olduğu belirlense de heterojenlik testi sonucuna göre yayın türü açısından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir (Q=0.284, p>.05). Diğer bir deyişle, çalışmaların yayın türü açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği görülmüştür.

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların öğrencilerin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Öğrencilerin Öğrenim Düzeyine Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Öğrenim düzeyi/model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
İlköğretim/ Sabit etkiler modeli	1	0.666	0.196	1.136		
Yükseköğretim/ Sabit etkiler modeli	3	0.108	-0.206	0.421		
Toplam					3.757	0.053

Tablo 13 incelendiğinde, öğrencilerin öğrenim düzeyine göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki büyüklüklerinin ilköğretim düzeyi için 0.666, yükseköğretim düzeyi için 0.108 olduğu belirlenmiştir. Bu etki büyüklüklerinin Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre ilköğretim düzeyi için orta düzeyde, yükseköğretim düzeyi için önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yapılan heterojenlik testine göre öğrencilerin öğrenme düzeyi açısından anlamlı bir fark belirlenmemiştir ( $Q=3.757$ ,  $p>.05$ ). Diğer bir deyişle öğrencilerin öğrenim düzeyi açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği görülmüştür.

Araştırmanın onuncu alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Örneklem Büyüklüğüne Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Kişi sayısı/Model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
31-60/Sabit etkiler modeli	2	0.156	-0.297	0.608		
61-90/ Sabit etkiler modeli	2	0.358	-2.233	0.948		
Toplam					0.284	0.594

Tablo 14 incelendiğinde, çalışmaların örneklem büyüklüklerine göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki

büyükliklerinin kişi sayısı 31-60 için 0.156, 61-90 için 0.358 olduğu görülmektedir. Bu etki büyüklüklerinin Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre küçük düzeyde olduğu belirlense de heterojenlik testine göre çalışmaların örneklem büyüklükleri açısından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $Q=0.284$ ;  $p>.05$ ). Diğer bir deyişle, çalışmaların örneklem büyüklükleri açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği görülmüştür.

Araştırmanın on birinci alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklükleri hesaplanmış ve analiz bulguları Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

*Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım ile İlgili Çalışmaların Uygulama Süresine Göre Etki Büyüklüğü Farkları*

Saat/model	N	Hedges's g	%95 Güven aralığı		Heterojenlik testi	
			Alt sınır	Üst sınır	Q-değeri	P-değeri
1-10/Sabit etkiler modeli	2	0.156	-0.297	0.608		
11-20/ Sabit etkiler modeli	2	0.341	0.022	0.660		
Toplam					0.284	0.594

Tablo 15 incelendiğinde, çalışmaların uygulama süresine göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisine dair etki büyüklüklerinin 1-10 saat için 0.156, 11-20 saat için 0.341 olduğu görülmektedir. Bu etki büyüklüklerinin Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre küçük düzeyde olduğu belirlense de heterojenlik testine göre çalışmaların uygulama süresi açısından etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $Q=0.284$ ,  $p>.05$ ). Diğer bir deyişle çalışmaların uygulama süresi açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği görülmüştür.



## **Bölüm 5**

### **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Bu bölümde araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sonuçlara yer verilmiş ve sonuçlar tartışılmıştır. Ayrıca daha sonra yapılacak olan çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

Araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda argümantasyon yöntemi ile ilgili çalışmaların çoğunluğunu yüksek lisans tezlerinin oluşturduğu ve bu çalışmaların çoğunlukla ilköğretim düzeyinde gerçekleştirildiği görülmüştür. Çalışmaların örneklem büyüklüklerinin çoğunlukla 31 ile 60 kişi arasında ve uygulama süresinin ise 11 ile 20 saat arasında olduğu belirlenmiştir. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile ilgili eşit sayıda yüksek lisans ve doktora tezlerinin yapıldığı, bu çalışmaların çoğunlukla yükseköğretim düzeyinde gerçekleştirildiği görülmüştür. 31-60 ile 61-90 kişi arasında örneklem büyüklüğüne ve 1-10 ile 11-20 saat arasında uygulama süresine sahip eşit sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda meta-analize dahil edilen 13 çalışmanın etki büyüklüklerinin pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylelikle argümantasyon yönteminin kontrol grubunda uygulanan yöntemle göre bilimin doğası anlayışı üzerinde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Genel etkinin hesaplanabilmesi için de heterojenlik testi yapılmıştır. Bu test sonucuna göre dağılımın heterojen olduğu belirlenmiştir. Bu durumda genel etki rastgele etkiler modeline göre 1.283 olarak belirlenmiştir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde çok geniş düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaların yayın yanlılığına neden olup olmadığını yorumlamak için huni grafiği oluşturulmuş ve yayın yanlılığı istatistikleri hesaplanmıştır. Güvenli N istatistik değerlerine dayanarak yapılan meta-analiz çalışmasının güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüklerinin geniş ve mükemmel düzeyde olduğu belirlense de bu etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Yayın türü açısından argümantasyon yönteminin

bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın dördüncü alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların öğrencilerin öğrenim düzeyine göre etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Böylelikle argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışını ilköğretim ve yükseköğretim düzeyi için çok geniş düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın beşinci alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların örneklem büyüklüğüne göre etki büyüklüklerinin çok geniş düzeyde olduğu belirlense de etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Çalışmaların örneklem büyüklükleri açısından argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın altıncı alt problemi doğrultusunda argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmaların uygulama süresine göre etki büyüklüklerinin orta ve çok geniş düzeyde olduğu belirlense de bu etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Diğer bir deyişle çalışmaların uygulama süresi açısından argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın yedinci alt problemi doğrultusunda meta-analize dahil edilen 4 çalışmanın etki büyüklüklerinin pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşılsa da doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde kontrol grubunda uygulanan diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu söylenememektedir. Genel etkinin hesaplanabilmesi için heterojenlik testi yapılmış ve heterojenlik testi sonucuna göre dağılımın homojen yapıda olduğu belirlendiği için genel etki sabit etkiler modeline göre hesaplanmıştır. Sabit etkiler modeline göre genel etki 0.280 olarak belirlenmiştir. Thalheimer ve Cook (2002)'un sınıflandırılmasına göre doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde küçük düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaların yayın yanlılığına neden olup olmadığını yorumlamak için huni grafiği oluşturulmuş ve yayın yanlılığı istatistiklerine bakılmıştır. Begg ve Mazumdar sıra korelasyon testi sonucuna göre çalışmaların yayın yanlılığına neden olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın sekizinci alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların yayın türüne göre etki büyüklüklerinin küçük düzeyde olduğu belirlense de bu etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir. Çalışmaların yayın türü açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın dokuzuncu alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların etki büyüklüklerinin ilköğretim düzeyi için orta, yükseköğretim düzeyi için önemsiz düzeyde olduğu belirlense de bu etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Öğrencilerin öğrenim düzeyi açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın onuncu alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların etki büyüklüklerinin küçük düzeyde olduğu belirlense de bu etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Çalışmaların örneklem büyüklükleri açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın on birinci alt problemi doğrultusunda doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı çalışmaların etki büyüklüklerinin küçük düzeyde olduğu belirlense de etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Çalışmaların uygulama süresi açısından doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışı üzerinde herhangi bir değişiklik göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde çok geniş etki düzeyine sahip olması dolayısıyla diğer yöntemlere kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir. Bu etkinin kaynağını belirleyebilmek için alt problemler doğrultusunda araştırmanın çeşitli karakteristiklerine yönelik yapılan analizler sonucunda yalnızca öğrencilerin öğrenim düzeyinin bilimin doğası anlayışında farklılığa neden olduğu, yayın türü, çalışmanın örneklem büyüklüğü ve uygulama süresi açısından bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Yine de yayın türü açısından, yapılan yüksek lisans ve

doktora tezlerinde argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışında oldukça etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin öğrenim düzeyinin ise yöntemin etkililiğinde farklılık yarattığı, yöntemin özellikle ilköğretim ve yükseköğretim düzeyi için daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın örneklem büyüklüğü açısından kişi sayısı 30'un üzerindeki çalışmalarda, uygulama süresine göre de 11 ve daha üzeri saatler için yöntemin daha etkili olduğu söylenebilir. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın ise bilimin doğası anlayışı üzerinde diğer yöntemlere göre küçük düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu küçük etkinin kaynağını belirleyebilmek için alt problemler doğrultusunda araştırmancının çeşitli karakteristiklerine yönelik yapılan analizler sonucunda yayın türü, öğrencilerin öğrenim düzeyi, çalışmanın örneklem büyüklüğü ve uygulama süresi açısından bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Yaklaşımın, yayın türü açısından yüksek lisans ve doktora tezleri için küçük düzeyde etkili, öğrencilerin öğrenim düzeyi açısından ortaöğretim düzeyi için daha etkili, çalışmanın örneklem büyüklüğü açısından kişi sayısı 30 ve üzeri için daha etkili, uygulama süresi açısından ise 11-20 saat aralığında daha etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen tüm bu sonuçlar yöntemlerin ya da yaklaşımların uygun öğrenim düzeyinde, uygun örneklem sayıları ve uygulama süresince gerçekleştirildiğinde bilimin doğası anlayışı üzerinde daha etkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmede kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmada dahil edilme ve hariç tutulma ölçütlerine uygun 2006-2019 yılları arasında tüm tez çalışmalarına yer verilerek bu meta-analiz çalışmasından elde edilen sonuçlara dayalı genellemeler yapılmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda özellikle doğrudan-yansıtıcı yaklaşımı içeren tez çalışması sayısının az olması sonuçları genelleme olasılığını sınırlandırmıştır. Yine de yürütülen araştırma ile bilimin doğası öğretiminde hangi yaklaşım ya da yöntemin daha etkili olduğuna dair çelişkili sonuçlara (Abd-El-Khalick, Waters & An-Phong, 2008; Acar, Tola, Karaçam & Bilgin, 2016; Akerson, Abd-El Khalick & Lederman, 2000; Burgin & Sadler, 2016; Erdoğan, 2011; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2014; Kutluca & Aydın, 2017; McDonald, 2010; Yeşiloğlu, Demirdöğen & Köseoğlu, 2010) açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca ulusal literatürde bu araştırma konusu ile ilgili bir meta-analiz tez çalışmasının olmaması da bu çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Yürütülen araştırmada bilimin doğası anlayışını geliştirmede özellikle argümantasyon yönteminin oldukça etkili olduğunun belirlenmesi öğretmenler ve eğitimcilerin kendi sınıf uygulamalarında yol gösterici olabilir.
2. Yürütülen araştırmada öğrenim düzeyi açısından yöntem ve yaklaşımın etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılacak olan diğer çalışmalarda sınıf düzeyi de dikkate alınarak daha derin bilgi elde edilebilir.
3. Yürütülen araştırmada etkili olduğu belirlenen deney grubunda uygulanan yöntem ve yaklaşımın bilimin doğası anlayışını artırmada kontrol grubunda uygulanan hangi yöntemlere ya da yaklaşımlara göre etkili olduğu belirlenebilir.
4. Yürütülen araştırmada ulusal lisansüstü tezler analiz edildiğinden daha sonraki çalışmalarda ilgili konuda yapılmış makalelere de yer verilebilir.
5. Daha sonraki çalışmalarda bilimin doğası öğretiminde kullanılan diğer yaklaşımların etkisi analiz edilerek yaklaşımlar arasında kıyaslamalar yapılabilir.

## Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but.... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- 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. *International Journal of Science Education*, 27, 15–42.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. In Fraser, B. J., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1041–1060). Dordrecht : Springer.
- Abd-El-Khalick, F. (2014). The evolving landscape related to assessment of nature of science. In Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.), *Handbook of research on science education* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 621–650). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of the nature of science. *Science Education*, 88(5), 101-143.
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2009). The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2161–2184.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, L. G. (2000a). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000b). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & An-Phong, L. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835–855.
- Acar, Ö., Tola, Z., Karaçam, S., & Bilgin, A. (2016). Argümantasyon destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 730-749.
- Adıbelli-Şahin, E., & Deniz, H. (2017). Elementary teachers' perceptions about the effective features of explicit-reflective nature of science instruction. *International Journal of Science Education*, 39(6), 761-790.
- Ağlarıcı, O., Sarıçayır, H., & Şahin, M. (2016). Nature of science instruction to Turkish prospective chemistry teachers: The effect of explicit-reflective approach. *Cogent Education*, 3(1), 1-19.
- Ahn, S., Ames, A. J., & Myers, N. D. (2012). A review of meta-analyses in education: methodological strengths and weaknesses. *Review of Educational Research*, 82(4), 436–476.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L., Buck, G. A., Donnelly, L. A., Nargund-Joshi, V., & Weiland, I. S. (2011). The importance of teaching and learning nature of science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 537-549.
- Akerson, V. L., Elcan Kaynak, N., & Avsar Erumit, B. (2019). Development of third graders' identities as "persons who understand nature of science" through a gravity unit. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 450-456.

- Akerson, V. L., Hanson, D. L., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K–6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education, 18*(5), 751-772.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education, 98*(3), 461-486.
- Aikenhead, G. S. (1973). The measurement of high school students' knowledge about science and scientist. *Science Education, 57*, 539–549.
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: Views on science-technology-society (VOSTS). *Science Education, 76*(5), 477–491.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an instructional package on preservice science teachers' understanding of the nature of science and acquisition of science-related attitudes. *Science Education, 72*, 73–82.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology*. Washington, DC.
- American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics, and technology*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Anggoro, S., Hawanti, S., Arshad, N. I., Talib, C. A., Fitriati, A., & Hermita. N. (2020). Preservice elementary teachers' nature of science courses: explicit, implicit, or...? *International Journal of Advanced Science and Technology, 29*(6), 3745-3753.
- Appelget, J., Matthews, C. E., Hildreth, D. P., & Daniel M. L. (2002). Teaching the history of science to students with learning disabilities. *Intervention in School and Clinic, 37*(5), 298-303.



- Aslan, O., & Taşar, M. F. (2013). How do science teachers view and teach the nature of science? a classroom investigation. *Education and Science*, 38(167), 65-80.
- Ault, C. R. Jr., & Dodick J. (2010). Tracking the footprints puzzle: The problematic persistence of science-as-process in teaching the nature and culture of science. *Science Education*, 94, 1092-1122.
- Bady, R. A. (1979). Students' understanding of the logic of hypothesis testing. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(1), 61-65.
- Bangert-Drowns, Robert L. & Rudner, Lawrence M. (1990). Meta-analysis in educational research. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 2(8).
- Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 487–509.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87, 352-377.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998). Implicit versus explicit nature of science instruction: An explicit response to Palmquist and Finley. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(9), 1057–1061.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 563-581.
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 414–436.
- Bell, R. L., Mulvey, B. K., & Maeng, J. L. (2016). Outcomes of nature of science instruction along a context continuum: preservice secondary science teachers' conceptions and instructional intentions. *International Journal of Science Education*, 38(3), 493-520.

- Berland, L. K., & Reisier, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95, 191–216.
- Blakely, R. E. (1987). *A comparative study of Georgia middle school teachers' understanding of the nature of science* (Unpublished doctoral dissertation). CIX, Georgia State University.
- Blanco, R., & Niaz, Mansoor (1997). Epistemological beliefs of students and teachers about the nature of science: from 'baconian inductive ascent' to the 'irrelevance' of scientific laws. *Instructional Science*, 25, 203-231.
- Bora, N. D., Aslan, O., & Cakiroglu, J. (2006). *Investigating science teachers' and high school students' views on the nature of science in Turkey*. Paper presented at the Annual Meeting of The National Association For Research in Science Teaching, San Francisco, CA, April 2006.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- BouJaoude, S. (1996). Lebanese students' and teachers' conceptions of the nature of science. In Debs, M. (Ed.), *Proceedings of the second scientific conference on the future of science and mathematics teaching and the needs of Arab society* (pp. 283– 303). Beirut: Arab Development Institute.
- Broadhurst, N. A. (1970). A study of selected learning outcomes of graduating high school students in south australian schools. *Science Education* 54,17–21.
- Brunner, J., L., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Improving nature of science instruction in elementary classes with modified science trade boks and educative curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(2), 154-183.
- Bryan, L. A. (2012). Research on science teacher beliefs. In Fraser, B. et al. (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 477–495). Springer International.
- Burgin, S. R., & Sadler, T. D. (2016). Learning nature of science concepts through a research apprenticeship program: A comparative study of three approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(1), 31–59.

- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Carey, R. L., & Stauss, N. G. (1970). An analysis of experienced science teachers' understanding of the nature of science. *School Science and Mathematics*, 70, 366 – 376.
- Celik, S. (2020). Changes in nature of science understandings of preservice chemistry teachers in an explicit, reflective, and contextual nature of science teaching. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 6(2), 315-326.
- Cengiz, C., & Kabapınar, F. (2017). Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının bilimin doğasını kavramalarına etkisi. *Journal of the Turkish Chemical Society Chemical Education*, 2(1), 19-62.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science & Education*, 90, 803–819.
- Ching Cheung, K. K. (2020). Exploring the inclusion of nature of science in biology curriculum and high-stakes assessments in Hong Kong epistemic network analysis. *Science & Education* 29, 491–512.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463–494.
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergara, C. (2019). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 28(3-5), 205-248.
- Cook, L. K., & Buck, G. A. (2013). Pre-service teachers' understanding of the NOS through socioscientific inquiry. *Electronic Journal of Science Education*, 17(1), 1-23.
- Corcoran, R. (2017, May 6). Issues in meta-Analysis in education [Blog post]. Retrieved from <https://irinstitutes.org/issues-meta-analysis-education/>

- Çetin, P. S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: The case of pre-service chemistry teachers. *Ahi Evran University Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4), 41-59.
- Çokadar, H., & Demirtel, Ş. (2012). Doğrudan yansıtıcı etkinliklerle öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 67-79.
- Das, P. M., Faikhamta, C., & Punsuvon, V. (2018). Enhancing Bhutanese students' views of the nature of science in matter and its composition and study of gas laws through an explicit and reflective approach. *Science Education International*, 29(1), 20-28.
- Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, 95, 961-999.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Doğan, N. (2011). What went wrong? Literature students are more informed about the nature of science than science students. *Education and Science*, 36(159), 220-235.
- Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: a national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Doğan, N., & Özcan, M.B. (2010). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirmesine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kirsehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 187-208.
- Erdoğan, M. N. (2011). *Açık-düşündürücü öğretim dizini ile bilimin doğası odaklı fen içeriği öğretiminin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erdoğan, R., Çakıroğlu, J., & Tekkaya, C. (2007). Investigating the Turkish preservice science teachers' views on the nature of science. In Sunal, C. V.,

- & Mutua, K. (Ed.), *Research on Education in Africa, The Caribbean and the Middle East*, (pp. 273-285). Greenwich: Information Age Publishing.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed). New York: McGraw-Hill.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education, 75*, 121-133.
- García-Carmona, A., & Acevedo-Díaz, J. A. (2018). The Nature of scientific practice and science education. *Science & Education, 27*(5-6), 435-455.
- Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., & Rubin, D., B. (1995). *Bayesian Data Analysis* (1<sup>st</sup> ed.). New York: Chapman and Hall/CRC.
- Glass, G. V. (1976) Primary, Secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher, 5*, 3-8.
- Griffiths, A. K., & Barman, C. R. (1995). High school students' views about the NOS: Results from three countries. *School Science and Mathematics, 95*, 248-255.
- Fitzgerald, S. M., & Rumrill, P. D. (2005). Quantitative alternatives to narrative reviews for understanding existing research literature. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 24*(3), 317-323.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers' views about the nature of science. *International Journal of Science Education, 21*(8), 807–822.
- Herman, B. C., Clough, M. P., & Olson, J. K. (2013). Teachers' NOS implementation practices two to five years after having completed an intensive science education program. *Science Education, 97*(2), 271–309.
- Hodson, D. (2009). *Teaching and learning about science: Language, theories, methods, history, traditions and values*. Rotterdam/Taipei: Sense Publishers.
- Hodson, D. (2014). Nature of science in the science curriculum: Origin, development, implications and shifting emphases. In Matthews, M. R. (Ed.),

*International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 911–970). Dordrecht : Springer.

Horner, J., & Rubba, P. (1978). The myth of absolute truth. *The Science Teacher*, 45(1), 29-30.

Hunter, John E., & Schmidt, Frank L. (1990). *Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in research findings*. Newbury Park, CA: Sage.

Ireland, J., Watters, J. J., Lunn Brownlee, J., & Lupton, M. (2014). Approaches to inquiry teaching: Elementary teacher's perspectives. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1733–1750.

Irwin, A. P. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education* 84, 5–26.

Justi, R., & Santos, M. (2019). *Students' functional understanding of nature of science: Contributions from a film-based teaching activity*. Paper presented at 92nd Annual International Conference, Baltimore, Maryland, USA, 31 March-3 April 2019.

Kang, S., Scharmann, L. C. & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89, 314-334.

Kaya, E., & Erduran, S. (2016). From FRA to RFN, or how the family resemblance approach can be transformed for science curriculum analysis on nature of science. *Science & Education*, 25(9-10), 1115-1133.

Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974-1016.

Khishfe, R., & Abd-El Khalick, F. (2002). Influence of the explicit and implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.

Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–962.

- Khine, M. S. (Ed.). (2012). *Advances in nature of science research*. Dordrecht: Springer.
- Kimball, M. E. (1967-68). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 110-120.
- King, B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitude toward history and philosophy of science. *Science Education* 75, 135–141.
- Köksal, M. S. (2010). Discipline dependent understandings of graduate students in biology education department about the aspects of nature of science. *Education and Science*, 35 (157), 68-83.
- Kutluca, A., & Aydın, A. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin incelenmesi: Konu bağlamının etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 458-480.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Laçın-Şimşek, C. (2011). Science and technology teachers' situation of integrating history of science into their lessons. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 707-742.
- Larochelle, M., & Desautels, J. (1991). Of course, it's just obvious": Adolescents' ideas of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 13, 373-389.
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., & Yardımcı, E. (2012). Bilim danışmanlığı eğitiminin fen ve matematik alanları öğretmenlerinin bilimin doğasını tanımalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).
- Lederman, N. G. (1986). Students and teacher's understanding the nature of science: A reassessment. *School Science and Mathematics* 86, 91–99.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching* 29(4), 331-359.

- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 916– 929.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In Abell, S.K., & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 831-879). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N., & Druger, M. (1985). Classroom factors related to changes in students' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 649– 662.
- Lederman, N.G., & Lederman, J. S. (2004). Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 36-39.
- Lederman, N., & Lederman, J. (2012). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: building instructional capacity through professional development. In Fraser, B. J., Tobin, K., & McRobbie, C. J. (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (24), pp. 335–359. Dordrecht: Springer.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*, Volume II (pp. 600-620). New York, NY: Routledge.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again? *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 6.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. A., Antink Meyer, A., & Schwartz, R. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51, 65– 83.



- Lederman, N. G., & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of change. *Science Education* 74, 225-239.
- Lederman, N. G., & Zeidler, D. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71, 721– 734.
- Leung, J. S. C. A. (2020). Practice-based approach to learning nature of science through socioscientific issues. *Research in Science Education*, <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09942-w>.
- Liang, L. L., Chen S., Chen X., Kaya O. N., Adams A. D., Macklin M., & Ebenezer, J. (2009). Preservice teachers' views a t nature of scientific knowledge development: An international collaborative study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 987–1012.
- Liu, A.Y., & Lederman, N.G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Losee, J. (1993). *A historical introduction to the philosophy of science* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Oxford University Press.
- Mackay, L. D. (1971). Development of understanding about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 8, 57–66.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Matthews, M. R. (2004). Thomas Kuhn's impact on science education: What lessons can be learned? *Science Education*, 88(1), 90–118.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the Focus: From Nature of Science to Features of Science. In Khine, M. S. (Ed.), *Advances in Nature of Science Research* (pp. 3-26). Dordrecht: Springer.
- Matthews, M. R. (Ed.). (2014). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer.

- McComas, W. F. (Ed.). (1998). *The nature of science in science education: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science: focusing on the nature of science in the science classroom. *The Science Teacher*, 71(9), 24–27.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education. *Science & Education*, 7(6), 511-532.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In McComas, W. F. (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Dordrecht: Kluwer.
- McComas, W. F., & Olson, J., K. (2000). International Science Education Standards documents. In McComas, W. F. (Ed.), *The nature of science in science education rationales and strategies* (pp. 41-52). Kluwer Academic Publishers.
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on pre-service primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1137–1164.
- McDonald, C. V. & McRobbie, C. J. (2012). Utilising argumentation to teach nature of science. In Fraser, B. J., Tobin, K. G., & McRobbie C. (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 969–986). New York, NY: Springer.
- Meichtry, Y. J. (1992). Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 389-407.
- Mesci, G., & Renee'S, S. (2017). Changing preservice science teachers' views of nature of science: why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education*, 47(2), 329-351.
- Miles, B. M., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Extended Sourcebook* (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203–223.
- Ministry of Education. (2015). *National curriculum: Science*. Sejong: Ministry of Education.
- Moss, D. M., Abramsand, E. D., & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771– 790.
- Mulvey, B. K., & Bell, R. L. (2017). Making learning last: teachers' long-term retention of improved nature of science conceptions and instructional rationales. *International Journal of Science Education*, 39(1), 62-85.
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.
- Mustikasari, D., Muzakir, A., & Yuliani, G. (2020): Examining Indonesian pre-service chemistry teachers' views of nature of science and technology (VNOST). *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(042062).
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning*. National Academy Press. Washington, D.C.

- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Science Teacher Association. (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s*. Position Paper. Washington, D.C.: Author.
- National Science Teachers Association. (2000). *The nature of science: NSTA Position Statement*. Arlington, VA: Author.
- NGSS Lead States. (2013). *The next generation science standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ogunniyi, M.B. (2006). *Using an argumentation-instrumental reasoning discourse to facilitate teachers' understanding of the nature of science*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA, April 2006.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Education*, 41(10), 994-1020.
- Park, W., Yang, S., & Jinwoong, S. (2020). Eliciting students' understanding of nature of science with text-based tasks: insights from New Korean high school textbooks. *International Journal of Science Education*, 42(3), 426–450.
- Parker, F., & Rochford, K. (1995). Young scientists' and technologists' perceptions of the nature and methodology of science. *Australian Science Teachers Journal*, 41(3), 68-73.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3<sup>rd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T., & Gale, C. W. (1966) Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4, 199–208.
- Peters, E. E. (2012). Developing content knowledge in students through explicit teaching of the nature of science: influences of goal setting and self-monitoring. *Science & Education*, 21(6), 881–898.

- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science education*, 77(3), 261-278.
- Popper, K. R. (1979). *Objective Knowledge*. Oxford: Oxford University Press.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. In. Abell, S. K., & Lederman, N.G. (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rubba, P. A. (1977). The development, fieldtesting and validation of an instrument to assess secondary school students' understandings of the nature of scientific knowledge. *Dissertations Abstracts International*, 38, 5378A.
- Rubba, P. A., & Harkness, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Rubba, P. A., Horner, J., & Smith, J. M. (1981). A study of two misconceptions about the nature of science among junior high school students. *School Science and Mathematics*, 81, 221-226.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76(6), 559-580.
- Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488–526.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26, 387-409.
- Salter, I., & Atkins, L. (2013). Student-generated scientific inquiry for elementary education undergraduates: Course development, outcomes and implications. *Journal of Science Teacher Education*, 24(1), 157-177.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447– 472.

- Scharmann, L. C. (1990). Enhancing the understanding of the premises of evolutionary theory: The influence of diversified instructional strategy. *School Science and Mathematics, 90*(2), 91-100.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education, 88*(4), 610-645.
- Sert Çıbık, A. (2016). The effect of project-based history and nature of science practices on the change of nature of scientific knowledge. *International Journal of Environmental & Science Education, 11*(4), 453-472
- Simpson, A. (2017) The misdirection of public policy: comparing and combining standardised effect sizes. *Journal of Education Policy, 32*(4), 450-466.
- Smith, C. L., Maclin, D., Houghton, C., & Hennessey, M. G. (2000). Sixth-grade students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction, 18*(3), 349–422.
- 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.
- Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science. *Science Education, 80*, 493–508.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In Duschl, R. A., Hamilton, R. J. (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-176). New York: State University of New York Press.
- Summers, R., & Abd-El-Khalick, F. (2019). Examining the representations of NOS in educational resources: An analysis of lesson plans aligned with the Next Generation Science Standards. *Science & Education, 28*, 269– 289.
- Şahin, N., Deniz, S., & Görden, I. (2006). Student teachers' attitudes concerning understanding the nature of science in Turkey. *International Education Journal, 7*, 51–55.

- Tasar, 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.
- Tavares, M. L., Jimenez-Aleixandre, M. P., & Mortimer, F. E. (2010). Articulation of conceptual knowledge and argumentation practices by high school students in evolution problems. *Science & Education*, 19, 573-598.
- Thalheimer, W. & Cook, S. (2002). How to calculate effect size from published research: a simplified spreadsheet. Retrieved from [http://www.worklearning.com/white\\_papers/effect\\_sizes/Effect\\_Sizes\\_Spreadsheet.xls](http://www.worklearning.com/white_papers/effect_sizes/Effect_Sizes_Spreadsheet.xls)
- Timur, B., İmer Çetin, N., Tiimur, S., & Aslan, O. (2020). Kelime ilişkilendirme testi ile fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları kavramların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 113-137.
- Tokuş, K. (2018). *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi kullanımı açısından incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tümay, H. & Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8, 105-119.
- Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education: Engaging students in science for Australia's future*. Camberwell: Australian Council for Educational Research (ACER) Press.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation

- relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Wallace, C. S. (2014). Overview of the role of teacher beliefs in science education. In Evans R., Luft J., Czerniak C., & Pea C. (Eds.), *The role of science teachers' beliefs in international classrooms*. SensePublishers, Rotterdam.
- Wang, J., & Zhao, Y. (2016). Comparative research on the understandings of nature of science and scientific inquiry between science teachers from Shanghai and Chicago. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 97-108.
- Yakmaci, B. (1998). *Science (biology, chemistry and physics) teachers' views on the nature of science as a dimension of scientific literacy*. (Unpublished master's thesis). Bogazici University: İstanbul.
- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B., & Köseoğlu, F. (2010). Bilimin doğası öğretiminde ilk adım: yeni toplum etkinliği ve uygulanışı üzerine tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 163-186.
- Yeh, Y.-F., Erduran, S., & Hsu, Y.-S. (2019). Investigating coherence about nature of science in science curriculum documents. *Science & Education*, 28(3-5), 291-310.
- Yıldırım, C. (2002). *Bilim felsefesi*. Büyük Fikir Kitapları Dizisi: 35, İstanbul: Remzi Kitapevi AŞ.
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In Zeidler D. L. (Ed.), *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education* (pp. 7-38). The Netherlands: Kluwer Academic Press.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.



## EK-A: Meta Analiz Kodlama Formu

Karakteristikler	Kodlar										
Çalışmanın yazarı/yazarları											
Çalışmanın yayınlandığı yıl	Kod 1: 2006-2012 Kod 2: 2013-2019										
Çalışmanın yayın türü	Kod 1: Yüksek lisans tezi Kod 2: Doktora tezi										
Çalışmanın yöntemi	Kod 1: Nicel Kod 2: Nitel Kod 3: Karma										
Çalışmanın uygulandığı grubun öğrenim düzeyi	Kod 1: İlköğretim Kod 2: Ortaöğretim Kod 3: Yükseköğretim										
Çalışma örneklem büyüklüğü/kişi	Kod 1: 1-30 Kod 2: 31-60 Kod 3: 61-90										
Çalışmanın uygulama süresi/saat	Kod1: 1-10 Kod 2: 11-20 Kod 3: 21-30										
Çalışmanın deneme modeli türü	Kod 1: Deneysel Kod 2: Yarı deneysel										
Çalışmada uygulanan yöntem	Kod 1: Deney grubunda uygulanan yöntem Kod 2: Kontrol grubunda uygulanan yöntem										
Çalışmanın bulguları	<table border="1"><thead><tr><th>Gruplar</th><th>Sontest</th></tr><tr><th></th><th>Ortalama Standart Örneklem</th></tr><tr><th></th><th>sapma büyüklüğü</th></tr></thead><tbody><tr><td>Deney grubu</td><td></td></tr><tr><td>Kontrol grubu</td><td></td></tr></tbody></table>	Gruplar	Sontest		Ortalama Standart Örneklem		sapma büyüklüğü	Deney grubu		Kontrol grubu	
Gruplar	Sontest										
	Ortalama Standart Örneklem										
	sapma büyüklüğü										
Deney grubu											
Kontrol grubu											

## EK-B: Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmalara Dair Bilgiler (Argümantasyon Yöntemi)

Yazar adı	Çalışmanın adı	Yıl	Yayın türü	Yöntem	Öğenim düzeyi	Örneklem büyüklüğü /kişi sayısı	Süre/saat	Deneme modeli türü	Uygulanan yöntem
Şafak Uluçınar Sağır	Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi	2008a	Kod 2	Kod 1	Kod 1	Kod 2	Kod 3	Kod 2	Bilimsel tartışma Geleneksel
Şafak Uluçınar Sağır	Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi	2008b	Kod 2	Kod 1	Kod 1	Kod 2	Kod 3	Kod 2	Bilimsel tartışma Geleneksel
Sevinç N. Yeşiloğlu	Gazlar Konusunun Lise Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretim	2007	Kod 1	Kod 1	Kod 2	Kod 2	Kod 2	Kod 2	Bilimsel tartışma Geleneksel
Ayşegül Tekeli	Argümantasyon Odaklı Sınıf Ortamının Öğrencilerin Asit-Baz Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi	2009	Kod 1	Kod 1	Kod 1	Kod 3	Kod 2	Kod 2	Argümantasyon Geleneksel
Ebru Altun	Işık Ünitesinin İlköğretim Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi	2010	Kod 1	Kod 1	Kod 1	Kod 3	Kod 2	Kod 1	Bilimsel tartışma Geleneksel
Korkut Emre Ceylan	İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi	2012	Kod 1	Kod 1	Kod 1	Kod 2	Kod 2	Kod 2	Bilimsel tartışma Geleneksel
Zehra Tola	Argümantasyon Öğretiminin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Isı Ünitesine Yönelik Kavramsal Anlama, Bilimsel Düşünme ve Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi	2016	Kod 1	Kod 1	Kod 1	Kod 3	Kod 2	Kod 2	Argümantasyon Geleneksel
Yüksel Çekbaş	Argümantasyon Tabanlı Astronomi Öğretiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına, Sözde-Bilim Ve Epistemolojik İnançlarına Etkisinin Değerlendirilmesi	2017	Kod 2	Kod 3	Kod 3	Kod 2	Kod 3	Kod 2	Argümantasyon Geleneksel
Ali Yiğit Kutluca	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Argümantasyon Kaliteleri İle Bilimin Doğası Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	2016	Kod 2	Kod 3	Kod 3	Kod 2	Kod 2	Kod 1	Sosyobilimsel argümantasyon Öğrenci merkezli etkinlikler
Emine Bahçeci	Bilimsel Tartışma Odaklı Etkinliklerle Zenginleştirilmiş Öğretimin 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Fen Bilimlerine Yönelik Tutumlarına ve Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerine Etkisi	2019	Kod 1	Kod 1	Kod 1	Kod 2	Kod 2	Kod 2	Bilimsel tartışma Geleneksel
Sümeyra Zeynep Et	Sosyobilimsel Meselelerle Öğrenme ve Argümantasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımlarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlamalarına Etkisi	2019	Kod 2	Kod 3	Kod 3	Kod 2	Kod 3	Kod 2	Argümantasyon (Deney 2) Geleneksel (Kontrol)

Ceren Köseler	Argümantasyon Temelli Laboratuvar Uygulamalarının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşleri Ve Bilimsel Epistemolojik İnançları Üzerine Etkisi	2019	Kod 1	Kod 1	Kod 3	Kod 3	Kod 2	Kod 2	Argümantasyon Temelli Lab. Kapalı Uçlu Deneylerin Yapıldığı Lab.
Kübra Seyis Uğurlu	Argümantasyon Temelli Kimya Deney Tasarımlarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Anlayışlarına Etkisi	2019	Kod 1	Kod 3	Kod 3	Kod 3	Kod 1	Kod 2	Argümantasyon temelli deney tasarımı Bilimsel süreç becerilerine yönelik deney tasarımı

### EK-C: Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmalara Dair Bilgiler (Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşım)

Yazar adı	Çalışmanın adı	Yayın yılı	Yayın türü	Yöntem	Öğretim düzeyi	Örneklem büyüklüğü/ kişi sayısı	Süre/saat	Deneme modeli türü	Uygulanan yöntem
Mehmet Köprübaşı	Fen Kavramları ile İlişkilendirilmiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine ve Akademik Başarılarına Etkisi	2018	Kod 1	Kod 1	Kod 1	Kod 3	Kod 2	Kod 2	Doğrudan-yansıtıcı Geleneksel
Canay Altındağ	Bilimin Doğasını Öğretmen Adaylarına Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma	2010	Kod 1	Kod 1 ve Kod 2	Kod 3	Kod 3	Kod 2	Kod 2	Doğrudan-yansıtıcı Geleneksel
Hakan Şevki Ayvacı	Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma	2007a	Kod 2	Kod 1 ve Kod 2	Kod 3	Kod 2	Kod 1	Kod 2	Doğrudan-yansıtıcı Dolaylı
Hakan Şevki Ayvacı	Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma	2007b	Kod 2	Kod 1 ve Kod 2	Kod 3	Kod 2	Kod 1	Kod 2	Doğrudan-yansıtıcı Tarihsel

## EK-Ç: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Sayı : 35853172-300  
Konu : Caner TAMER (Etik Komisyonu İzni)

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03.12.2019 tarihli ve 51944218-300/00000891274 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Caner TAMER'in Doç. Dr. Senar TEMEL danışmanlığında yürüttüğü "Argümantasyon Yöntemi ve Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 17 Aralık 2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-imzalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

## **EK-D: Etik Beyanı**

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

29/03/2021

(İmza)  
Caner TAMER

## EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

28/03/2021

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Argümantasyon Yöntemi ve Doğrudan-Yansıtıcı Yaklaşımın Bilimin Doğası Anlayışına Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
28/03/2021	97	176.453	26/03/2021	%15	1545432821

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Caner Tamer

**Öğrenci No.:** N18138919

**Ana Bilim Dalı:** Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

**Programı:** Kimya Eğitimi

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

İmza

### DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Doç. Dr. Senar Temel, İmza)

## EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

28/03/2021

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: The Effect of Argumentation Method and Explicit-Reflective Approach on Nature of Science Understanding: A Meta-Analysis Study

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
28/03/2021	97	176.453	26/03/2021	15%	1545432821

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Caner Tamer  
**Student No.:** N18138919  
**Department:** Mathematics and Science Education  
**Program:** Chemistry Education  
**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
(Assoc. Prof. Dr, Senar Temel, Signature)



## EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

...../...../.....

(imza)

Caner TAMER

---

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

