

**T.C.**  
**RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İŞIK KONU ALANI İÇİNDE VE DIŞINDA BİLİMİN**  
**DOĞASININ ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN**  
**BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK ANLAYIŞLARINA**  
**ETKİSİ**

**ARZU KÜÇÜK**

**TEZ DANIŞMANI**  
**DOÇ. DR. SELAMİ YANGIN**  
**TEZ JÜRİLERİ**  
**DOÇ. DR. HAKAN ŞEVKİ AYVACI**  
**YRD. DOÇ. DR. NAZİHAN URSAVAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**RİZE-2016**  
**Her Hakkı Saklıdır**

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

IŞIK KONU ALANI İÇİNDE VE DIŞINDA BİLİMİN DOĞASININ  
ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASINA  
YÖNELİK ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

Doç. Dr. Selami YANGIN danışmanlığında, Arzu KÜÇÜK tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 27 / 06 / 2016 tarihinde İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI
Üye	: Doç. Dr. Selami YANGIN
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Nazihan URSAVAŞ

İmzası

*W.Ş. Ayvaci*  
*S. Yangin*  
*N. Ursaş*

  
Prof. Dr. Selami ŞAŞMAZ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

## ÖNSÖZ

Bilimin doğasının öğretimi, bilim okur-yazarlığının en önemli unsurlarından birisi olması dolayısıyla fen eğitiminin temel amaçlarından biri haline gelmiştir. Diğer taraftan ülkemizde ve yurt dışında yapılan birçok çalışmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının yeterli bir düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Öğrencilerin bu anlayışlarına kaynaklık eden ve en çok etkileşim halinde buldukları fen eğitimiyle ilgili ders kitaplarının bilimin doğası öğretiminde yetersiz ve olumsuz bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik fen eğitimi müfredatına uygun öğretim materyallerinin geliştirilmesine ve etkilerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Bu nedenle bu çalışma ışığın yayılması ünitesi konu alanı bağlamında bilimin doğası yarı deneysel çalışma modeliyle konu alanı içinde ve dışında işlenerek öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişim karşılaştırılmıştır. Bu süreçte resmi anlamda tez danışmanlığımı yürütmese de tezin her bir aşamasında katkı sağlayan eşim Prof. Dr. Mehmet Küçük'e ve resmi anlamda tez danışmanlığımı üstlenen Doç. Dr. Selami Yangın'a teşekkür ederim. Bu çalışma sürecinde ve devamındaki YDS hazırlık aşamasında zamanlarını çaldığım kızlarım Naz ve Nil'e de en içten sevgilerimi sunarım.

**Arzu KÜÇÜK**

## TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Işık Konu Alanı İçinde ve Dışında Bilimin Doğasının Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarına Etkisi” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 27 / 06 / 2016

Arzu KÜÇÜK

***Uyarı:** Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.*

## ÖZET

# IŞIK KONU ALANI İÇİNDE VE DIŞINDA BİLİMİN DOĞASININ ÖĞRETİMİNİN 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

Arzu KÜÇÜK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışmanı: Doç. Dr. Selami YANGIN

Bu çalışmanın amacı, bilimin doğasının ışık konu alanı içinde doğrudan yansıtıcı ile konu alanı dışında doğrudan öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarına etkisini karşılaştırmaktır. Bu amaçla tez çalışması yarı deneysel metodoloji içinde karşılaştırmalı çalışma olarak tasarlanmıştır. Çalışma grubu, 2013-2014 Eğitim-Öğretim Yılı'nın İkinci Yarıyılında Rize İli Çayeli İlçesi Yamantürk Ortaokulu'nda 5. Sınıflarda okuyan iki şube olarak belirlenmiştir. Bu şubelerden biri kontrol, diğeri ise deney grubu olarak atanmış; kontrol grubunda bilimin doğasıyla ilgili etkinlikler ışık ünitesi bağlamı (konu alanı) dışında, deney grubunda ise bağlam içinde uygulanmıştır. Bu yolla 4'er hafta süren uygulamalar sonunda her iki gruptaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri bilimin doğası öğrenci anketi ve mülakat çalışmaları ile toplanmış, analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilerden hareketle tez çalışmasında bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretilmesi ile fen konu alanının içinde doğrudan yansıtıcı bir yolla öğretilmesi uygulamaları arasında, boyutlar bazında bazı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bilimin kesin doğru olmayan unsuru dışında ya bir denklik ya da kontrol grubu lehine üstünlük söz konusu olmuştur. Bu durum, deney grubunda yapılan uygulamada süre eşitliğinin sağlanması ilkesine bağlı olarak çoğunlukla doğrudan etkinlikler üzerinde vurgu yerine konu alanı etkinlikleri üzerinde vurgu yapılması sonucu ortaya çıkmış olabilir. Yani, kontrol grubunda bizzat bilimin doğasının unsurlarına etkinlikler yoluyla odaklanılırken, deney grubunda konu alanı içinde sınırlı bir şekilde yapılmıştır. Bunun doğal bir sonucu olarak da bilimin doğasının boyutlarının anlaşılmasıyla ilgili olarak her iki çalışma grubu arasında açık bir üstünlük yerine kısmi farklılıklar ortaya çıkmıştır.

2016, 121 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Bilimin Doğasının Öğretimi, Fen Bilgisi Eğitimi, Işık

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF TEACHING NATURE OF SCIENCE IN OR OUT OF LIGHT SCIENCE CONTENT AREA ON 5TH GRADE STUDENTS' NATURE OF SCIENCE UNDERSTANDINGS

Arzu KÜÇÜK

Recep Tayyip Erdoğan University  
Graduate School of Natural and Applied Science  
Department of Primary Education  
Master Thesis

Supervisor: Assoc Prof. Dr. Selami YANGIN

The purpose of this study is to compare the effect of explicit-reflective teaching of nature of science in the context of light unit and out of context direct teaching on 5th grade students' nature of science understanding. With this purpose, this thesis has been designed as a comparative study in quasi experimental study methodology. The study group was identified as two 5th grade classes attending Rize, Cayeli Yamantürk Primary School in 2013-2014 school year. One of these classes was identified as control and one identified as an experimental group; activities about nature of science in the control group was administered out of the light unit context and in the experimental group it was administered in the light unit context. After 4 weeks of activities students' nature of science understandings in both groups were collected through nature of science student questionnaire and interviews, and then analyzed and compared. Based on data in this thesis study some differences in terms of dimensions between explicitly teaching nature of science out of science content area context and teaching it through explicit-reflective way in science content area context. There was equality or advantage for control group in terms of tentative nature of science dimension. This might be the result of focusing on science knowledge activities instead of focusing on mostly direct activities due to sparing equal time to activities principle in the control group. In other words, in the control group dimensions of nature of science was focused while in the experimental group it was done in the context of science in a limited way. Consequently, there were partial differences between two study groups about understanding the dimensions of nature of science between. instead of a clear dominance.

**2016, 121 pages**

**Key Words:** Teaching the Nature of Science, Science Education, Light

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ .....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ .....	VIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Problem Durumu .....	3
1.3. Araştırmanın Amacı .....	5
1.4. Araştırmanın Önemi .....	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları .....	6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.7. Kuramsal Temel ve Literatür İncelemesi .....	7
1.7.1. Bilim ve Bilim Öğretimi .....	7
1.7.2. Bilimin Doğası ve Öğretimi .....	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	34
2.1. Araştırma Modeli.....	34
2.2. Çalışma Grubu.....	35
2.3. Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri .....	35
2.4. Çalışma Grubunun Cinsiyetlere Göre Dağılımı .....	35

2.5. Işığın Yayılması Ünitesinin Uygulama Süreci .....	35
3. BULGULAR.....	55
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	65
KAYNAKLAR .....	76
EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ .....	121





## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Bilimin Doğası.....	11
-----------------------------	----



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1 Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan fikirler (Çil, 2010).....	14
Tablo 2 Çalışma grubunun cinsiyetlere göre dağılımı.....	35
Tablo 3 Bilimin doğası üzerine görüşler anketi soru dağılımı.....	51
Tablo 4 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışları.....	56
Tablo 5 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışlarının Dağılımı.....	56
Tablo 6 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışları.....	57
Tablo 7 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışlarının Dağılımı.....	58
Tablo 8 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışlarının Dağılımı.....	59
Tablo 9 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışlarının Dağılımı.....	60
Tablo 10 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışları ....	61
Tablo 11 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışlarının Dağılımı.....	62

## SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	American Association for the Advancement of Science
BFLS	Benchmarks for Scientific Literacy
E	Erkek Öğrenci
FTTÇ	Fen Teknoloji Toplum Çevre
K	Kız Öğrenci
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
N	Öğrenci Sayısı
NRC	National Research Council
NSTA	Ulusal Fen Öğretmenleri Topluluğu
VNOS-C	Views on The Nature of Science - Form C

# 1. GENEL BİLGİLER

## 1.1. Giriş

Bilgi ve teknoloji çağı olarak bilinen 21. yy'da, bireyleri farklı kılan nitelikler büyük ölçüde değişmiştir. Bu yeni nitelikler arasında; işbirliği yapabilen, akıl yürütebilen, eleştirel düşünebilen, problem çözebilen, toplumun sorunlarının farkında olan, bilimsel yeniliklere açık ve ayrıca bilimsel araştırmanın doğası hakkında yeterli anlayışlara sahip olabilmek yer almaktadır. Bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili yeterli anlayışlara sahip olabilmek ise, problemleri bir bilim insanı gibi tanımlayabilmeyi, çözümüne yönelik bir yöntem önerebilmeyi ve bu yöntemi uygulayarak sonuçlarını test edebilmeyi zorunlu kılmaktadır. Bunu başarabilmek için ise, öğretim programları aracılığıyla öğrencilere sunulan yaşantıların titizlikle seçilmesine ihtiyaç vardır. Bu yapılamadığında da, 21. yy niteliklerinin öğrencilerde ortaya çıkması zordur. Bunu sağlayabilmek için öğretim programlarında sürekli bir yenilenme çalışması kamuoyunda yankı bulmaktadır. Bu programlardan biri de fen dersleriyle ilgili olmaktadır.

1923 yılından sonra uygulanan fen programlarında köklü değişiklikler olmuştur. Fen programlarıyla ilgili en çok dikkat çeken değişiklikler ise sırayla 1968, 1972, 1993 ve nihayet 2005 yılında yapılmıştır. 2005-2006 Eğitim ve Öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlanan fen ve teknoloji dersi öğretim programının amacı; *“araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük hayatıyla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, hayatın her alanında karşılaştığı problemleri çözümede bilimsel yöntemi kullanabilen, dünyaya bir bilim insanının bakış açısıyla bakabilen, bilimin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesini sağlamak”* şeklinde ifade edilmektedir (MEB, 2005). Programın vizyonu ise; Fen ve Teknoloji okur-yazarı olan bireyler yetiştirmek olarak açıklanmıştır.

Fen programındaki en son değişiklik ise 2013 yılında yapılmıştır ve dersin adı “fen bilimleri” olarak değiştirilmiştir (MEB, 2013). Bu yeni program, 2013-2014 Eğitim

ve Öğretim yılında ilk defa 5. Sınıflarda fen bilgisi öğretmenleri tarafından uygulanmaya başlanmıştır.

Fen ve Teknoloji okuryazarlığı sadece bilginin değil, bilimsel beceri, tutum ve değerlerin oluşturduğu kompleks bir kavramdır (Bybee, 1985). Bu bağlamda Fen ve Teknoloji Öğretim Programında bilim okuryazarlığının yedi boyutu şu şekilde belirtilmektedir:

- 1- Fen bilimleri ve teknolojinin doğası,
- 2- Anahtar fen kavramları
- 3- Bilimsel süreç becerileri (BSB)
- 4- Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri
- 5- Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
- 6- Bilimin özünü oluşturan değerler
- 7- Fene ilişkin tutum ve değerler (TD) (MEB, 2005, s.5)

Bu boyutlar arasında üzerinde en çok durulan ve araştırılan konu ise hiç şüphesiz ki “bilimin doğası” olmuştur. Bilimin doğası kavramı, bilimsel çalışmanın doğasında varolan değer ve inançları içermektedir (Küçük, 2006). Erken çocukluktan itibaren tüm öğrencilerin bilimsel çalışmanın doğasını öğrenmesi, bilimsel çabaya değer vermesi ve bu doğrultuda yönlendirilmeleri önemli bir husus olarak açıklanmıştır. Erken yaşlarda öğrencilerin, daha meraklı ve araştırmacı bireyler oldukları bilirse de bu durum ilerleyen yıllarda okullardaki standart öğretimin bir sonucu olarak değişebilmektedir. Yine de, erken yaşlardan başlayarak öğrencilerin bilim eğitimine ve bilim insanlarına karşı olumlu bir bakış açısı geliştirilmelerinin teşvik edilmesi, hem dersin amaçlarına ulaşılabilmesi hem de bir kariyer olarak bilimin sahiplenilmesi açısından önem taşımaktadır (Küçük ve Bağ, 2012).

Bilimin doğasının öğretilmesinde çok sayıda yöntem veya araç kullanılmaktadır. Bunların her biri bir ölçüde başarılı kabul edilse de, literatürdeki birçok çalışmada öğrencilerin hem bilim hem de bilimsel bilgiyle ilgili zayıf anlayışlarının hala devam etmesi üzerinde daha fazla düşünmeye ihtiyaç vardır. Bilimin doğasının her seviyeden öğrencilere öğretiminde dolaylı (implicit) uygulamadan ziyade doğrudan-yansıtıcı

(explicit-reflective) etkinliklerin başarılı olduğu literatürde paylaşılan ortak bir sonuçtur (Küçük, 2006; Lederman, 1999). Buna karşın, bilimin doğasının öğretiminde doğrudan etkinliklerin mi, yoksa yansıtıcı uygulamaların mı daha etkili olduğu hususu hala tartışılmaktadır. Burada tanımlanan yansıtma kavramıyla, etkinliklerde vurgulanan bilimin doğası unsuru ile bilim insanlarının çalışmaları arasındaki ilişkinin doğrudan ortaya konulması açıklanmaktadır. Bu duruma bir örnek olarak; doğrudan bilim etkinliğinde aynı veriden farklı çıkarımlar üreten öğrencilerin, bu durumun bilim insanları tarafından da çalışmalarında benzer şekilde tecrübe edildiğini fark etmeleri verilebilir. Bu noktada yansıtıcı boyutu eksik olan doğrudan etkinliklerin, bilimin doğasının öğretimine ne ölçüde katkı yapabileceği incelenmelidir.

## 1.2. Problem Durumu

Bilimin doğasının öğretimi, bilim okur-yazarlığının en önemli unsurlarından birisidir. Bununla birlikte ülkemizde ve yurt dışında yapılan birçok çalışmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının zayıf bir düzeyde olduğu anlaşılmıştır (Küçük, 2006; Çelikdemir, 2006; Kang, Scharman ve Noh, 2005; Moss, Abrams ve Robb, 2001; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992; Meichtry, 1992). Bu sebeple öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik birçok çalışma yapılmış ve bu amaçla dolaylı, doğrudan ve tarihsel yaklaşım olarak bilinen üç farklı yaklaşım kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede doğrudan yansıtıcı yaklaşımın dolaylı yaklaşımdan daha etkili olduğunu bununla birlikte doğrudan yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğasının bazı unsurlarını öğretmede yetersiz kaldığını göstermektedir (Ayvacı, 2007; Liu ve Lederman, 2002; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Khishfe ve Abd-El-Khalick; 2002).

Literatürde, öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasıyla ilgili anlayışlarının incelendiği çok sayıda çalışma vardır (Küçük, 2006; Çelikdemir, 2006; Kang vd., 2005; Moss vd., 2001; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Deve, 2015). Bu çalışmaların bir bölümü öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlamalarının ölçülmesine yönelik durum tespitine, bir bölümü ise bu anlamalardaki yetersizlikleri düzeltmeye

yöneliktir. Bu noktada her seviyeden öğrencinin bilimin doğasıyla ilgili algılamalarının iyi yapılandırılmış bir bilim eğitiminden önce çoğunlukla zayıf veya değişken yapıda olduğu bilinmektedir. Buna karşın bu zayıf anlamaları düzeltmeye yönelik çalışmalarda ise farklı yöntemler işe koşulmaktadır. Bunlar arasında bilimin dolaylı, doğrudan ve tarihsel yolla öğretilmesi sayılabilir. Bunlara ilave olarak son yıllarda argümantasyon odaklı çalışmalarda yoğun bir şekilde dikkat çekmeye başlamıştır. Bilimin bilişsel bir öğretim hedefi olarak öğrencilere doğrudan öğretilmeye çalışılması diğerlerine oranla daha başarılı sonuçlar ortaya koyabilmiştir (Küçük, 2006). Bu yöntem ayrıca diğerleriyle karşılaştırıldığında daha uygulanabilir nitelik taşımaktadır. Buna karşın doğrudan bilim öğretiminin yapıldığı çalışmalarda farklı sonuçların ortaya çıkması ile yansıtma boyutundaki farklı uygulamalar arasında yakın bir ilişki olduğuna inanılmaktadır. Bilimin doğrudan öğretilmesine yönelik son yıllarda ülkemizde kitapların yazılmaya başlandığı ve bu kitaplarda uygulanabilir etkinliklerin yer aldığı dikkati çekmektedir. Lakin, bu etkinliklerin uygulandığı sınıflarda öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının hala yetersiz olmasının nedeninin araştırılmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, bilim öğretiminde esas vurgunun doğrudan bilim etkinliklerinde mi, yoksa yansıtıcı uygulamalarda mı olduğu üzerinde bir literatür boşluğu bulunmaktadır. Bu nedenle, aynı fen ünitesi (ışık) içinde doğrudan bilim eğitimi ile doğrudan-yansıtıcı bilim eğitiminin çıktıları karşılaştırıldığında literatürdeki boşluğun doldurulabileceği ileri sürülebilir. Bu yolla mevcut çalışmayla ayrıca, bilim öğretiminde yansıtmanın nasıl yapılabileceğine yönelik de önemli sonuçlar ortaya koyabilmesi söz konusu olabilecektir.

Bu noktada çalışmanın başlıca araştırma sorusu; 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını anlamalarına ışık konu alanının dışında doğrudan bilim etkinlikleri mi yoksa ışık konu alanının içinde doğrudan-yansıtıcı bilim etkinlikleri mi daha çok etki etmektedir? şeklinde yazılabilir.

Bu problem cümlesine bağlı olarak, araştırmanın alt problemleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Her iki çalışma grubundaki öğrencilerin uygulamaların sonunda bilimin doğasının deneysel boyutuyla ilgili anlayışları nasıl değişmiştir?
2. Her iki çalışma grubundaki öğrencilerin uygulamaların sonunda bilimin doğasının kesin olmayan boyutuyla ilgili anlayışları nasıl değişmiştir?
3. Her iki çalışma grubundaki öğrencilerin uygulamaların sonunda bilimin doğasının çıkarıma dayalı boyutuyla ilgili anlayışları nasıl değişmiştir?
4. Her iki çalışma grubundaki öğrencilerin uygulamaların sonunda bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık boyutuyla ilgili anlayışları nasıl değişmiştir?

### **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; ışık konu alanı içinde doğrudan yansıtıcı ile konu alanı dışında doğrudan bilim öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının gelişimine etkisini karşılaştırmaktır.

### **1.4. Araştırmanın Önemi**

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından birisi de bireyleri, bilim okur-yazarı olarak yetiştirmektir. Bilim okur-yazarı olan bireylerden çevrelerinde karşılaşılabilecekleri olgu ve olayları bilimsel bir bakış açısıyla yani bir bilim insanı yaklaşımıyla incelemeleri istenmektedir. Bunu sağlamak için ise bireylerin doğru bir bilim anlayışına sahip olması gerekli görülmektedir.

Bilim okur-yazarı olması hedeflenen bireylerden fen kavramlarını öğrenmelerinin yanı sıra bilimin doğası anlayışlarının da yeterli bir düzeyde olması istenmektedir. Ancak uygulanmakta olan fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede yetersiz kaldığı ve uygun olmayan anlayışlar oluşturmalarına sebep olabileceği yapılan araştırmalar sonucunda birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Küçükoguz, 2011; Yiğit, Alev, Akşan ve Ursavaş, 2010; Yamak, 2009; McComas, 1996).



Birçok araştırmacı, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının, en iyi konu alanı bağlamı içinde öğretilebileceğini savunmaktadır. Benzer şekilde bazı araştırmacılar ise, bilimin doğasının konu alanı bağlamının dışında öğretilmesinin, öğretim programlarına sadece ilâve bir yük getireceğini belirtmektedir (Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996). Konu alanıyla ilgili bir çalışmada, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişmesinin yanında konu alanı kavramlarını da öğrenmesinde tarihsel yaklaşımın diğer yaklaşımlardan (dolaylı ve doğrudan yansıtıcı) daha etkili olduğu belirtilmektedir (Ayvacı, 2007). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlara karşın, bilimin doğasının öğretilmesinde hala doğrudan yansıtıcı bilim etkinliklerinin önemi yoğun bir şekilde atıf almaktadır (Küçük, 2006, 2008). Bu bağlamda aynı öğrenme ortamında bir taraftan bilimin doğasının diğer taraftan da fen konularının öğretilmesinin daha ekonomik olabileceği ileri sürülebilir. Bu noktada bilimin doğasının en iyi hangi yolla öğretilbileceği hususunda yeterli çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışma, bu boşluğu dolduracak olması açısından özgün bir çalışmadır. Bu amaçla çalışmada, fen bilimleri 5. sınıf ışık konu alanı içinde doğrudan yansıtıcı bilim öğretimi ile konu alanı dışında doğrudan bilim öğretiminin etkisi karşılaştırılmıştır. Bu yolla, literatürdeki tartışma konusu olan bilimin doğasının en iyi hangi yolla öğretilbileceği sorusuna cevap aranmıştır.

### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve elde edilen bulguların analiz edilip yorumlanması sürecinde aşağıdaki varsayımlar benimsenmiştir:

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin tamamının bilişsel gelişimi normal düzeydedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamı kullanılan veri toplama araçlarındaki soruları samimi bir şekilde ve gerçek düşünceleri ifade ederek cevaplandırmıştır. Kullanılan veri toplama araçlarının kapsam geçerliliği konusunda alınan uzman görüşleri yeterlidir.

## 1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın çalışma grubu, çalışma grubuna alınan ve araştırmacının fen ve teknoloji ders öğretmeni olduğu iki şubeden toplam 32 öğrenciyle ve fen konularından ışık konusuyla sınırlıdır.

## 1.7. Kuramsal Temel ve Literatür İncelemesi

### 1.7.1. Bilim ve Bilim Öğretimi

Bilimin ve bilimsel bilginin doğası bilim okur-yazarlığının en önemli unsurlarından birisi olarak görülmektedir. Ancak şunu belirtmek gerekir ki bir ilmin zihniyeti, ilmin kendisi değildir. Çünkü zihniyet, konudan başka bir şeydir (Topçu, 2011). Bu bağlamda bilimin doğasının bilimin konusundan farklı bir şey olduğunu söyleyebiliriz. Bilimin doğası; bilim epistemolojisine, bir bilme yolu olarak bilime veya bilimsel bilginin gelişmesinin doğasında var olan inanç ve değerlere atıfta bulunur (Lederman, 1992).

Evreni anlamamanın en etkili yolu olarak bilinen ve hayatımızın her alanında var olan bilim için üzerinde uzlaşılan ortak bir tanım bulunmamaktadır. Bununla birlikte bilimle ilgili yapılan bazı tanımlar aşağıda verilmiştir:

*“Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci”* (TDK- Güncel Türkçe Sözlük, 2011).

*“Bilim, gözlem ve gözleme dayalı akıl yürütme yoluyla önce dünyaya ilişkin olguları, sonra bu olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır”* (Russell, 1981).

*“Bilim, doğru düşünme, doğruyu ve bilgiyi araştırma, bilimsel metotlar kullanarak sistematik bilgi edinme ve bilgiyi düzenleme süreci, evreni anlama ve tanımlama gayretleridir”* (Çepni, 2007).

Bu tanımlardan hareketle, bilime yönelik paradigmanın yapılacak tanımı etkilediği söylenebilir. 21 yy’da bilim üç farklı anlam taşır (Bacanlı, 2000):

(i) *bilgi kaynağı olarak bilim*; bilgi birikimini ifade eder. Bilim insanları bir takım yollarla bilgi üretirler ve bunların bütününe bilim denir.

(ii) *süreç olarak bilim*; birinci anlamdaki bilimin elde edilme sürecini ifade eder. Süreç olarak bilim, bir bilgi birikimi değil, o birikimin elde edilme sürecinin yollarını ifade eder ve araştırma anlamında bilim de denir.

(iii) *toplumsal bir kurum olarak bilim*; toplumsal kurumlar bir toplumda insanların ihtiyaçlarını karşılamak, bir takım işlevleri yerine getirmek için oluşturulan örgütlenmeleri ifade eder. Bu anlamıyla bilim, üniversite veya araştırma kuruluşlarında, bilim adamı veya araştırmacı denen kişiler tarafından bilimsel yöntem denen kurallara uygun olarak bilgi üretmeyi ifade eder.

Erken yaşlardan başlayarak tüm bireylere etkili bir bilim eğitimi verilmelidir (Küçük, 2006). Bu yıllarda verilen eğitimin niteliği, toplumların kalkınmaları ve gelişmelerinde hayati önem taşır. İlk ve orta dereceli okullarda birçok disiplin kapsamında bilim eğitimi yapılmaktadır. Bu disiplinlerden biri de Fen ve Teknoloji dersidir.

Fen eğitimiyle, bireylere bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma yolları öğretilerek, onların bilimsel anlayış geliştirmeleri amaçlanır. Bir diğer önemli amaç ise, öğrencilerin temel düşünme yeteneklerini geliştirecek olanakları onlara vermek ve onların fen bilimleri ile ilgili kavramları ve ilkeleri gerçek anlamları ile öğrenmelerini sağlamaktır (Yavru ve Gürdal, 1998).

Fen grubu dersleri dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de temel dersler arasında yer almaktadır. Ülkemizde ise örgün eğitim içinde öğrenciler ilk defa Fen ve Teknoloji dersiyle ilkokul 4. ve 5. sınıflarında karşılaşmaktadırlar. 2013 yılındaki değişiklikten sonra ise ilk defa ilkokul 3. sınıftan itibaren öğrenciler fen öğretimine başlamışlardır.

İlk ve ortaokul fen bilimleri eğitimi ile öğrencilerin aşağıdaki hususları tecrübe etmeleri beklenir (Trowbridge, Bybee ve Powel, 2000):

- a) Fene ilişkin bilgilerin ortaya çıkmasını destekleyen temel kavram, ilke, yasa ve kuramları anlama ve uygulama,
- b) Bilimsel sorgulamayı destekleyen nedenleri bilme ve uygulama,
- c) Bilimsel çalışmaların yapısını bilme,
- d) Bilimsel gelişmenin tarihini, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkilerin içinde gerçekleştiği sosyal, kültürel ve tarihsel bağlamı bilme fırsatını elde edebilme

Ülkemizde ilk defa 2005–2006 öğretim yılından itibaren uygulanmaya başlanan 4. ve 5. sınıflar Fen ve Teknoloji dersi programının genel amaçları aşağıda sıralanmıştır (MEB, 2005):

Fen ve Teknoloji dersi öğrencilerin;

- ✓ Doğal dünyayı öğrenmeleri ve anlamaları, bunun düşünsel zenginliği ile heyecanını yaşamalarını sağlamak,
- ✓ Her sınıf düzeyinde bilimsel ve teknolojik gelişme ile olaylara merak duygusu geliştirmelerini teşvik etmek,
- ✓ Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşimleri anlamalarını sağlamak,
- ✓ Araştırma, okuma ve tartışma aracılığıyla yeni bilgileri yapılandırma becerilerini kazanmalarını sağlamak,
- ✓ Yaşamlarının sonraki dönemlerinde eğitim ve meslek seçimi gibi konularda, fen ve teknolojiye dayalı meslekler hakkında bilgi, deneyim, ilgi geliştirmelerini sağlayabilecek alt yapıyı oluşturmak,
- ✓ Öğrenmeyi öğrenmelerini ve bu sayede mesleklerin değişen özelliğine ayak uydurabilecek kapasiteyi geliştirmelerini sağlamak,
- ✓ Karşılaşabileceği alışılmadık durumlarda yeni bilgi elde etme ile problem çözmede fen ve teknolojiyi kullanmalarını sağlamak,

- ✓ Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik, etik, kişisel sağlık, çevre sorunlarını fark etmelerini, bunlarla ilgili sorumluluk taşımalarını ve bilinçli karar vermelerini sağlamak,
- ✓ Bilmeye ve anlamaya istekli olma, sorgulama, doğal çevrelere değer verme, mantığa değer verme, eylemlerin sonuçlarını düşünme gibi bilimsel değerlere sahip olmalarını, toplum ve çevreyle etkileşirken bu değerlere uygun bir şekilde hareket etmelerini sağlamak,
- ✓ Meslek yaşamlarında bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik verimliliklerini artırmalarını sağlamaktır.

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu; bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmektir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı ise; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, etraflarındaki dünya hakkındaki merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir birleşimi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2005).

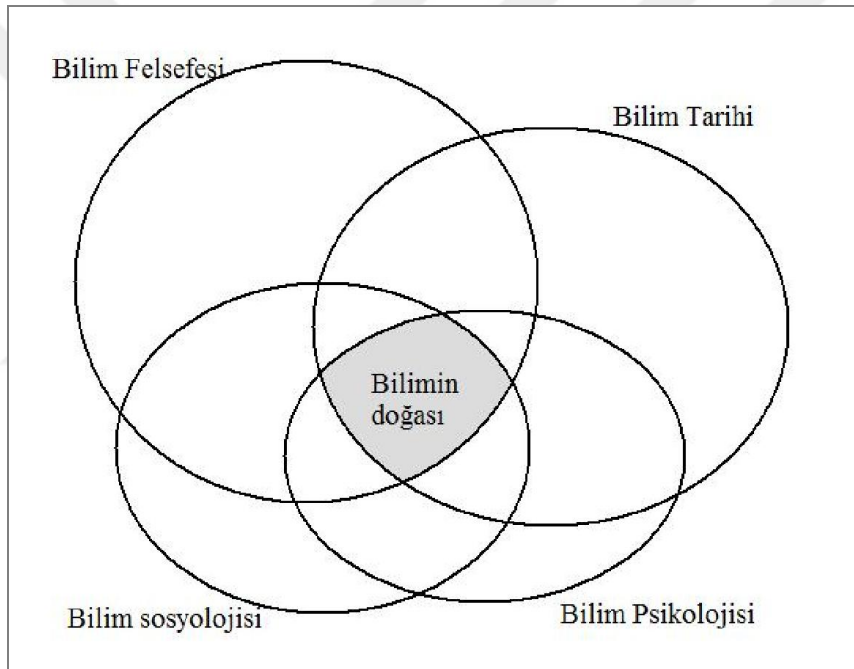
Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir kişi, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanır; problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanır; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar; bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir; bilimsel tutum ve değerlere sahip olduğunu gösterir. Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin bireylerdir (MEB, 2005).

Fen ve teknoloji okur-yazarlığının 7 boyutu vardır. Bunlar; (i) Bilimin Doğası, (ii) Anahtar Fen Kavramları, (iii) Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), (iv) Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre Etkileşimleri (FTTÇ), (v) Bilimsel ve Teknik Psikomotor Beceriler, (vi) Bilimin Özünü Oluşturan Değerler, (vii) Fen'e İlişkin İlgi ve Tutumlar şeklinde sıralanmıştır (MEB, 2005).

### 1.7.2. Bilimin Doğası ve Öğretimi

Bilimin doğası bir bilgi edinme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin gelişimindeki kalıplaşmış inançlar ve değerlerdir (Lederman,1992)

Bilimin doğası; bilimin ne olduğu ve hangi rolleri içerdiğini, bilim insanlarının kim olduğu ve hangi rolleri üstlendiklerini, bilimsel ipuçlarını, gözlemleri, olayları, kuralları, kanunları ve bilimsel metodu, bilimin nasıl yapıldığını anlamayı kapsamaktadır (Taşar, 2003).



Şekil 1 Bilimin Doğası

Şekil 1’de görüldüğü gibi, bilimin doğası, fen eğitimi ve öğretimi üzerinde potansiyel etkiye sahip ve uygulanabilen bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi gibi çalışma alanlarının kesişim noktasını göstermektedir (McComas vd., 2000).

Fen eğitimi ve öğretimiyle ilgili ortaya çıkan yenilikçi çabalarının en önemli amacı bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesi olmuştur. Bilimin doğası, öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, bilimin doğası bilimsel okuryazarlığın en temel unsuru olarak kabul edilmektedir (Küçük, 2006).

Bilimin doğasının öğrencilerce bilinmesi ve öğrencilerin bilimi öğrenmeye karşı sergiledikleri yaklaşımlar arasında yoğun bir ilişki vardır (Küçük, 2006). Bu bağlamda, bir bilgiyi bilimsel yapan şeyin ne olduğunu anlamak, öğrencilerin hem öğrenme hedeflerine hem de konuya karşı motive olmalarına yardımcı olabilir (Reif ve Larkin, 1991).

Bilimin doğasının öğrenilmesi birçok açıdan öğrencilere katkı sağlayabilir (Küçük ve Çepni, 2006):

- İnsanların bilimi, bilimin ürünlerini ve günlük hayatta karşılaşılan yöntemlerini anlamasını sağlayabilir.
- Bilimle ilgili sorunlar hakkındaki tartışmalara ve karar verme süreçlerine katılmalarına yardımcı olabilir.
- Bilimin doğasının anlaşılması, insanların bilimsel kültürün en etkili ürünlerinden biri olan bilimsel çabalara değer vermelerini ve bilimsel toplumun normlarını anlamalarını sağlayabilir.
- Bilimin doğasının öğrenilmesi fen konularının daha etkili bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olabilir

Bilimin doğasının tanımı hakkında eğitimciler ve araştırmacılar arasında bir fikir birliği yoktur. Buna rağmen, US eğitim reformu dokümanları ve daha önceki fen eğitim araştırmaları, bilimin doğasıyla ilgili aşağıda sıralanan unsurların K–12 fen öğrencileri için kolayca ulaşılabilir ve önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Lederman, 1999):

1. Bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir)
2. Bilimsel bilgi, deneyseldir (doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlıdır ve/veya onlardan ortaya çıkmaktadır)
3. Bilimsel bilgi öznedir (teori yüküdür)

4. İnsan çıkarımı hayal gücünü ve yaratıcılık ise açıklamalardaki niyeti içerir.
5. Bilimsel bilgi gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini içerir.
6. Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur.

Yapılan çalışmalar bilimin doğasının unsurları hakkında zihinlerde birçok yanlış anlama olduğunu ortaya koymuştur. Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan düşünceler Tablo 1’de sunulmuştur (Çil, 2010).





Tablo 1 Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan fikirler (Çil, 2010)

Bilimin Doğası Unsuru	Kabul Edilebilecek Açıklamalar	Doğru olmayan düşünceler
Bilim hakkında genel düşünce	Bilim doğal dünyayı kapsamlı olarak araştırmak, onunla ilgili bilgiler elde etmektir. Bilim bütün sorulara cevap veremez. Bu nedenle bilim, bilmenin özel bir yoludur (İrez, 2004).	Bilim Dünya ile ilgili gerçekleri ortaya koyar (Dotger, 2006; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b) bu nedenle de doğruluğu kanıtlanmış bilgiler kümesidir (Sutherland ve Dennick, 2001). Ayrıca bilim ve teknoloji aynı kavramlardır. Birçok kişi televizyon, roket, bilgisayar, buzdolabı vb. bilim olduğuna inanmaktadır (Mc Comas, 2000).
Geçici	Bilimsel bilgiler hem güvenilirdir (insanlar bilimsel bilgilere güvenebilir) hem de geçicidir. Bir konuda yeni verilerin elde edilmesi ile hatalar giderilebilir veya eksikler tamamlanabilir. Bazen de mevcut verilerin farklı bir bakış açısı ile yeniden yorumlanması var olan bilgileri değiştirebilir (Akerson vd., 2006). Bu bağlamda bilimsel bilgiler mutlak doğrular değil bugün kabul edilen en iyi açıklamalardır.	Bilimsel bilgiler mutlak, değişmez. Bazı araştırmalar öğrencilerin (Freidman, 2006; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002), öğretmen adayları veya öğretmenlerin (Murcia ve Schibeci, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b) hatta doktora öğrencilerinin bile (İrez, 2006) bilimin geçici olduğu boyutunda yetersiz kavramlara sahip olduğunu göstermektedir. Bilimin geçici olmasının bir nedeni de kendi hatalı olan bölümlerini zaman içinde düzeltmesidir. Fakat bilimin hata yapabileceği sıklıkla göz ardı edilmektedir (Mc Comas, 2000).
Deneyssel	Bilimsel fikirlerin geçerli olabilmesi için doğru verilere ihtiyaç vardır. Bilimsel bilgiler doğal fenomenler ile ilgili gözlemlere bağlı olarak ortaya çıkar, gözlem ve ölçüm sonuçlarına dayanır. Elde edilen bulgular diğer bilim insanları tarafından kontrol edilir. Yeni verilerin ortaya çıkması durumunda deliller tekrar gözden geçirilir (Proje, 2061).	Öğrenciler okullarda deney raporu hazırlarken, başka insanlarında aynı yöntemi izleyerek benzer sonuçlar elde edebilmeleri için deneyde nasıl bir yol izlediklerini açıkça sunmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin, profesyonel bilim insanlarının birbirlerinin sonuçlarını kontrol etmek amacıyla tekrar gözden geçirildiği bakış açısı geliştirmelerine yol açabilmektedir (McComas, 2000). Öğrencilerin genellikle deneyler yalnızca bilimsel bilgilerin doğruluğunu kanıtlamak için yapılır şeklinde düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b).

**Tablo 1(devam).** Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan fikirler

Hayal gücü Ve yaratıcılık	Bilim insanları zihinlerini ve hayallerini açıklamaları icat etmek için kullanır. Bilim insanları verileri anlaşılır yapmak, sınırlı miktarda veriye sahip oldukları bir konuda olayın tamamını neye benzediği hakkında son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorundadır. Bütün bu süreçte hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir (Abd-El Khalick vd., 1998; Küçük, 2006).	Bilimsel bilgiler objektif olmalıdır. Bunu sağlamak için bilimsel bilgiler sadece deney ve gözlem sonucu elde edilir. Hayal gücü ve yaratıcılık sonuçların objektif olmasını engeller (Abell vd., 2001; Khishfe ve Abd-El- Khalick, 2002; Murcia ve Schibeci, 1999).
Öznel	Bilimsel bilgilerin tamamen objektif olması mümkün değildir. Oysaki yaratıcılık bilgi üretme sürecinde rol oynayan bir etmendir. Aynı konuda çalışan iki bilim insanının özdeş sonuçlara ulaşması garanti altına alınamaz. Bilim insanlarının sahip oldukları ön kavramlar, sosyo kültürel değerler, benimsedikleri paradigmlar ulaştıkları sonuçları etkiler. Ayrıca bilimin yaratıcılık gerektirmesi de tam bir objektifliği engellemektedir (Mc Comas, 1996; Mc Comas, 2000). Örneğin küresel ısınma, dinazorların neslinin tükenmesi, evrenin oluşumu ile ilgili farklı görüşler mevcuttur.	Bilim insanları kanıtları dikkatlice toplar, analiz eder ve sonuca varmak için bir süreç izlerler. Bu nedenle aynı konuda çalışan, benzer deneyleri yapan ve benzer verilere sahip bilim insanları birbirleri ile farklı sonuçlara ulaşamazlar (McComas, 2000).
Sosyokültürel	Dünyanın bütün ulusları bilime katkıda bulunur. Bilim karmaşık sosyal bir etkinliktir. Bu nedenle toplumsal değerler ve bakış açıları bilimi etkiler (Proje, 2061). Bilim ve toplum arasında karşılıklı ilişkiler vardır. Bilimsel gelişmeler toplumun gelişmesine ve değişmesine yol açarken, bilim insanları içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, gelenek görenek, dini inanç vb. etkilenirler. Bu bakış açısına sahip olmak öncelikle bilime katkı sağlayan toplumlara ve insanlara takdir etmeyi sağlar. Buna ek olarak bilim insanlarının tam olarak objektif olamayacağı imajının kazanılmasını destekler.	Genellikle bilimsel gelişmelerin toplum üzerinde etkili olduğu öğrenciler tarafından kolaylıkla kabullenilebilmektedir. Ancak toplumun bilim üzerindeki etkileri hakkında değişime dirençli yanlış anlamalar bulunmaktadır. Genellikle bilim insanlarının yaptıkları çalışmaların toplumdan bağımsız olduğu yani bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ırk, din, gelenek ve göreneklerinin yaptıkları çalışmalar üzerinde etkili olmadığı düşünülmektedir.

**Tablo 1(devam).** Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan fikirler

Gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark	Bilim insanları deneyler ve kapsamlı gözlemler yolu ile veriler elde ederler. Sonuca ulaşmak için elde edilen verilerin yorumlanması gerekir. Bilim insanları sahip oldukları ön bilgileri, akıl yürütme vb. zihinsel süreçlerini kullanarak çıkarımlarda bulunurlar. Gözlemlere duyularla doğrudan erişilir fakat çıkarımlara duyularla doğrudan erişilemez. Örneğin, ortalama küresel ısınma ve karbondioksit miktarının ölçülmesi, bilim insanlarının gözlemlerini temsil eder. Bu ölçümlere dayanarak bilim insanlarının yakın bir gelecekteki küresel ısınma ve karbondioksit miktarı hakkında ileri sürdükleri sonuçlar çıkarımlardır (Abd-El Khalick vd., 1998; Küçük, 2006).	Bilimsel bilgiler objektif olmalıdır. Bunu sağlamak için bilimsel bilgiler sadece deney ve gözlem sonucu elde edilir. Hayal gücü ve yaratıcılık sonuçların objektif olmasını engeller (Abell vd., 2001; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Murcia ve Schibeci, 1999).
Teori ve kanunların doğası	Teori ve kanunlar farklı bilimsel bilgilerdir ve farklı fonksiyonlara hizmet ederler. Kanunlar gözlenen doğa olayları hakkındaki genellemelerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamalarıdır. Teoriler elde edilen kanıtlara bağlı olarak kanun haline gelmez fakat kanıtların artması teoriyi daha güvenilir yapar (Dagher vd., 2004).	Bilimin doğasının bu unsurunda birbiri ile ilişkili ve çok çeşitli yanlış anlamalar vardır. Örneğin; kanunlar, doğrudan gözlemler sonucu oluşturulurlar ve kolaylıkla doğrulukları ispatlanabilir (Dagher vd., 2004). Teoriler, doğrulukları ispatlanabilir, yeteri kadar kanıt elde olunmadıkça kanunlardır, yeteri kadar kanıt elde edilmediğinde kanun haline gelirler (Griffiths ve Barman, 1992; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Yalvaç vd., 2007). Bu nedenle teoriler değişebilir fakat kanunlar mutlak gerçeklerdir ve değişmezler (Griffiths ve Barman, 1992; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Gürses vd., 2005). Bütün bu sebeplerden dolayı teoriler kanunlar kadar güvenilir bilgiler değildir (McComas, 2000).

### 1.7.3. Bilimin Doğasının Öğretilmesiyle İlgili Literatürün İncelenmesi

Bu bölümde yalnızca tezin kuramsal temellerine uygun olarak ulusal ve uluslararası literatürde bilimin doğasının, ilkokul, ortaokul veya lise seviyesindeki öğrencilere öğretimi üzerinde yapılan çalışmalar analiz edilmiştir.

Meichtry (1992), BSCS tarafından 1990 yılında geliştirilen “ilk-yıl alan testi ortaokul fen programının” 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin gelişimci, test edilebilir, yaratıcı ve birleştirilmiş doğasını anlama seviyelerini incelemiştir. Bu araştırmada deney grubu, bir ortaokulda BSCS dersini alan 1004 öğrenciden ve kontrol grubu ise; başka bir ortaokulda normal biyoloji dersini alan 603 öğrenciden oluşmuştur. Her iki gruptaki öğrencilerin bilimin doğasını anlama seviyelerini ölçmek ve karşılaştırmak için, ilk defa Rubba (1977) tarafından hazırlanan ve sonra yeniden düzenlenen “bilimsel bilginin doğası ölçeği” (MNSKS) kullanılmıştır. Bu ölçek, toplam yirmi altı hafta süren öğretim sürecinden önce ve sonra ön ve son test şeklinde uygulanmıştır. Bu araştırmada ortaya çıkan sonuçlar, gruplar arasında dört farklı alt ölçek için veya toplam puanlar açısından anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Fakat BSCS programıyla öğretim yapılan öğrencilerin bilimin doğasının gelişimci ve test edilebilir doğasını anlamaları büyük ölçüde artmıştır. Normal fen programıyla öğretim yapılan öğrenciler ise, bilimin test edilebilir doğasıyla ilgili daha anlamlı kazançlar elde etmiştir. Meichtry (1992), ulaşılan bu sonuçları, program boyunca sergilenen bilimin doğasının derecesine ve tutarlığına bağlamıştır. Meichtry, öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmalarını gerektiren birçok deney tasarlamış olsalar bile, ne yazılı metinlerin ne de öğretmenin öğrencilerini, bunun bilim insanlarının bilimsel bilgi üretmede bilim insanları tarafından kullanılan bir yöntem olduğu hakkında, doğrudan bilgilendirmediğini belirtmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin öğrendiği konu alanları ve kullandıkları yöntemler öğretmen veya program tarafından, bilimin doğasının dört unsuruyla ilişki kurulmazsa, öğrencilerin bu bağlantıları kendiliğinden kuramayacakları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin yalnızca fen etkinliklerine katılarak bilimin doğası hakkında daha iyi bilgiler kazanmalarının mümkün olmadığını belirtir. Bu nedenle, Meichtry (1992), “bilimin doğasının unsurlarının tümünün öğretilen programın içeriği ve öğretmenler

tarafından kullanılan öğretim yöntemi tarafından doğrudan temsil edilmesi gerektiğini” ileri sürmüştür.

Irwin (2000) tarihsel yaklaşımın bilimin doğasının öğretimindeki etkililiğini incelemiştir. Çalışma aynı yetenek ve bilimsel bilgi seviyesine sahip 14 yaş grubundaki iki farklı öğrenci grubuyla yürütülmüştür. Gruplardan birinde atom ve periyodik tablo konusu tarihsel materyaller kullanılarak verilirken, diğer grupta tarihsel olaylara vurgu yapılmaksızın konunun öğretimi yapılmıştır. Her iki grubun bilimin doğasını ve konu alanını kavrama düzeyleri, ön-son test yöntemiyle ölçülmüştür. Bu çalışma sonucunda, her iki gruptaki öğrenciler arasında atom ve periyodik tablo konusunu anlamada bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte, tarihsel materyallerin kullanıldığı gruptaki öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmek bağlamında (i) Bilimsel bilginin nasıl geliştiği hakkında önemli kazanımlar elde etmişlerdir. Yaratıcılık ve hayal gücünün teorilerin oluşumundaki etkisini fark etmişlerdir. (ii) Bilimsel bilginin, prensiplerin ve olguların bir toplamı olmadığını, sorgulamaya açık ve tartışılabilir olduğunu anlamışlardır. (iii) Bilimsel bilgilerdeki ilerlemelerin teknoloji ve deneylerdeki gelişmelere bağlı olduğu anlamışlardır şeklinde sıralanan üç önemli sonuç ortaya çıkmıştır.

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) doğrudan yansıtıcı ve dolaylı araştırma yoluyla öğretimin bilimin doğası bakış açısına etkilerini araştırmışlardır. Çalışma özel bir ilköğretim okulunun iki farklı altıncı sınıfında gerçekleştirilmiştir. Doğrudan yansıtıcı öğretimin yapıldığı grupta 33, dolaylı öğretimin yapıldığı grupta ise 29 öğrenci olmak üzere toplam 62 öğrenci çalışmada yer almıştır. Bu çalışmada bilimin doğasının dört unsuru vurgulanmıştır. Bunlar; bilimsel bilginin kesin olmayan, deneysel, hayalci ve yaratıcı ve çıkarıma dayalı doğası olarak açıklanmıştır. Bu çalışmada araştırma etkinlikleri, tartışmalar ve bilimin doğası etkinlikleri, bilimin doğasının öğretimi için kullanılmıştır. Katılımcıların bakış açılarını değerlendirmede altı parçadan oluşan açık uçlu anket, yarı yapılandırılmış mülakat birlikte kullanılmıştır. Mülakatlar her bir gruptan 8 toplam 16 öğrenci ile yapılmıştır. Uygulamalar öncesinde her iki grupta yer alan öğrencilerin bilimin doğası bakış açılarının zayıf olduğu tespit edilmiştir. Dolaylı öğretimin yapıldığı grupta öğretim sonunda değişim olmadığı, doğrudan öğretimin

yapıldığı grupta ise öğrencilerin çoğunun, çalışmada ele alınan bilimin doğası unsurlarından birinde veya daha fazlasında bakış açısını geliştirdiği tespit edilmiştir.

Kınık, Muşlu ve Macaroğlu-Akgül (2004) ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin “bilim nedir?” ve “bilim insanı kimdir?” sorularına ilişkin düşüncelerini tespit etmişlerdir. Çalışmanın verileri, bilim nedir ölçeği, bilim adamı kimdir konulu öğrenci resimleri, doküman incelemesi ve gözlem çalışmalarıyla elde edilmiştir. Nitel olarak yapılan bu çalışmanın verileri içerik analizi yoluyla tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda, sekizinci sınıf öğrencilerinin bilim insanlarında süreç, yedinci sınıf öğrencilerinin ise kişisel özelliklerini ön plâna çıkardıkları sonucuna varılmıştır.

Gürses, Doğar, Yalçın ve Mavi (2004) yaptıkları bir çalışmada, bilimde keşfe dayalı prensiplere dikkat çekilerek, bilimin doğası kısaca açıklanmış ve sonra ise; yerçekimi konusunun bilimin doğasının birçok yönünün öğretimi için uygun bir konu olduğu konusu üzerinde tartışma yapılmıştır. Bilimin aşağıdaki karakteristiklerinin öğrencilere kazandırılması için bu konunun kullanılabilmesi belirtilmiştir:

1. Bilim mutlak gerçeklerle ilgilenmez. Bilim, mutlak gerçekliğe ulaşmayı hedeflemez. Bilimsel bilgi, insan yorumudur. Bilim, insanların tabiatı anlamak için oluşturdukları bir zihinsel girişimdir. Gravitasyon’a dair gerek Newton’un gerekse Einstein’ın yaklaşımları onların hayâl güçlerinin bir ürünüdür.
2. Nedensellik deneysel bir zorunluluk değildir. Nedensellik teorik bir prensiptir, yani insan zihninin bir ürünüdür. Tabiatta nedensellik gizli olarak bulunan bir prensip değildir.
3. Bilim değişkendir. Farklı dönemlerde farklı yaklaşımların benimsenmesi söz konusudur. Bu ise bize bilimin belli dönem ve zamanlarda bilim adamlarının uzlaşmasından başka bir şey olmadığını göstermektedir.
4. Bilim birikimsel bir şekilde ilerlemez. Aksine, kesintilerle ilerler. Geçen uzun zamanda Newton’un yaklaşımı, Aristo’nun, Einstein’ın yaklaşımı ise Newton’un yaklaşımının yerini almıştır.
5. Keşfe dayalı (Heuristic) prensipleri bulmanın belirli bir metodu yoktur. Bu prensiplerin ortaya konması psikolojik bir süreçtir. Bu prensipler, sezgisel olarak

ortaya atılırlar. Ne Newton ne de Einstein, bu prensiplere ulaştıkları bir yöntemden bahsederler.

6. Teorilerde teorik ve deneye dayalı olmak üzere iki tür kavram vardır.

Khishfe (2004), bilimin doğasının doğrudan öğretilmesini içeren iki farklı öğretim yaklaşımının (birleştirilmiş ve birleştirilmemiş) öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmeleri üzerindeki etkisini inceleyerek karşılaştırmıştır. Bu çalışmaya 3 öğretmen ile 89 u dokuzuncu ve 40'ı on ve on birinci sınıf seviyelerinde okuyan toplam altı farklı öğrenci grubu katılmıştır. Her bir öğretmen aynı sınıf seviyesinden iki farklı öğrenci grubunu özel bir fen alanında (çevre bilimi, kimya veya biyoloji) okutmuştur. Bu çalışmaların her biri 5-6 hafta devam etmiştir. Her bir uygulama için, fen konu alanı ile bilimin doğasını birleştiren bir fen ünitesi seçilmiştir. İki farklı öğrenci grubuna, fen konu alanıyla ilgili olarak aynı öğretmen, bilimin doğasının öğretildiği bağlam farklı olmak koşuluyla (birleştirilmiş ve birleştirilmemiş) ders vermiştir. Birleştirilmiş grupta, bilimin doğasının öğretimi, üniteye açıklanan fen içeriği ile ilgiliyken, birleştirilmemiş grupta ise, bilimin doğası içeriğe gömülü olmayan ve bilimin doğasını açıklayan bir dizi genel etkinlikte okutulmuştur. Bu etkinlikler, üniteye açıklanan fen içeriği içine dağıtılmıştır. Katılımcı öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki ilk ve son görüşlerini değerlendirmek için yarı yapılandırılmış mülâkatlarla birlikte açık uçlu bir anket kullanılmıştır. Verilerin analizinde, analitik tümevarımla tutarlı olacak şekilde sistematik bir yöntem kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda, katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin bilimin doğasının fen konu alanıyla birleştirilmiş olsun veya olmasın genel olarak geliştiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamıyla birleştirilmesinin bilimin doğasının öğrenilmesini daha fazla güçlendireceği varsayımı desteklenmemiştir. Fakat elde edilen sonuçlar, öğrencilerin görüşlerindeki değişimin şekli (zayıftan değişkene, değişkenden yeterliye, zayıftan yeterliye, değişiklik yok, gerileme) ile bilimin doğasını öğretmeye yönelik doğrudan öğretim yaklaşımı (birleştirilmiş veya birleştirilmemiş) arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmadan özetle, bilimin doğasının öğrencilerce öğrenilmesinin bağlama bağlı olamayacağını sonucuna ulaşılmıştır.

Kang, Scharman ve Noh (2005) yaptıkları bir çalışmada, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Çalışmaya 534'ü 6. sınıf, 551'i 8. sınıf, 617'si 10. sınıf olmak üzere toplam 1702 Koreli öğrenci katılmıştır. Araştırmanın verileri ilk 4 maddesi Solomon vd. (1996), beşinci maddesi, ise Fen-Teknoloji-Toplum (VOSTS) anketinde bazı değişiklikler yapılarak oluşturulan anket ile toplanmıştır. Bu anket, öğrencilerin bilimin doğasının beş unsuruyla ilgili görüşlerinin incelendiği toplam beş maddeden oluşmuştur. Bunlar; bilimin amacı, bilimsel teorinin tanımı, modellerin doğası, bilimsel teorilerin kesin olmaması ve bilimsel teorilerin kökenidir. Ayrıca her bir maddeden sonra öğrencilere açık uçlu bir soru sorularak tercihleriyle ilgili açıklama yapmaları istenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Koreli öğrencilerin çoğunun bilimin doğasıyla ilgili bütüncül/deneysel bir görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte; 6., 8. ve 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri arasında herhangi bir fark bulunamamıştır.

Kaya (2005) doktora tez çalışmasında, ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli, hareketli ve boşluklu yapısıyla ilgili başarılarına ve bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamalarına geleneksel öğretim yöntemine kıyasla tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu çalışma 2004-2005 eğitim-öğretim yılının ilk döneminde Ankara ili Çankaya ilçesi Gazi Eğitim Kültür Vakfı Özel İlköğretim Okulundaki 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören toplam 93 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deneysel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol grup tasarımı kullanılmıştır. Uygulama haftada 4 ders saat olmak koşuluyla yaklaşık olarak 2 aya yakın bir süre boyunca yapılmıştır. 7. ve 8. sınıflardan rasgele seçilen kontrol gruplarıyla fen bilgisi dersleri geleneksel öğretim yaklaşımlarına dayalı işlenirken, deney gruplarında fen bilgisi dersleri tartışma teorisine dayalı öğrenci merkezli aktivitelerle işlenmiştir. Araştırmada, fen bilgisi dersi müfredatı dikkate alınarak 7 sınıflarda "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesi ve 8. sınıflarda "Maddedeki Değişim ve Enerji" ünitesi kapsamındaki kavramlar işlenmiştir. Çalışmanın başlangıcında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere Ön Bilgi Testleri, Başarı Testleri ve Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi (BDİGA) uygulanmıştır. Başarı Testi ve Bilimin Doğasıyla İlgili Görüş Anketi tüm öğrencilere uygulama bittikten sonra tekrar uygulanmıştır. Buna ilaveten, Tartışmacı Anketi sadece deney grubundaki



öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma öncesi ve sonrasında hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerle bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları anlamaları ayrıntılarıyla belirlemek amacıyla bireysel mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, deney grubu öğrencileriyle yapılan son mülakatların en son kısmında, öğrencilerin fen bilgisi derslerinin yapısı ile ilgili düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri, fen derslerini tartışma teorisine dayalı öğretim etkinlikleriyle işleyen deney grubu öğrencilerinin hem akademik başarılarının hem de bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamalarının kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı olarak daha iyi olduğunu göstermiştir. Ayrıca tartışma teorisine dayalı yapılan etkinliklerin daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci etkileşimini artırdığını göstermiştir.

Küçük (2006) doktora tez çalışmasında, doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada bilimin; deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayalci ve yaratıcı doğasına dayanan on iki öğretim etkinliği tasarlanarak 17 kişiden oluşan ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu etkinlikler öğrencilere haftada iki saat olmak üzere toplam on hafta sürede uygulanmıştır. Bu etkinlikler aynı zamanda kendi “bilimin doğası” kavramları incelenen bir fen bilgisi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Veriler, ilk-son öğrenci ve öğretmen bilimin doğası anketleri ve yarı yapılandırılmış mülakatlar, ilk-son tutum anketi, ilk-son bilimsel bilginin doğası anketi ve her bir etkinlikten sonra öğretmen ve öğrenciler tarafından yazılan yansıtıcı yazılarla toplanmıştır. Etkinlik sunularının tümüne ait video kayıtları alınmıştır. Her bir öğrencinin ve öğretmenin çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Bu yolla etkinliklerin katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili kavramları üzerindeki etkisine karar verilmiştir. Bu çalışma sonunda başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili zayıf düşüncelere sahip olan öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinin “yeterli” düzeyde değiştiği ortaya çıkmıştır. Yaklaşık olarak öğrencilerin tamamına yakınının bilimin doğasının vurgulanan dört unsuruyla ilgili düşünceleri değişmiş ve öğretmen ise bilimin doğasının bir unsuru haricinde –bilimsel bir teori ve yasa arasındaki fark- yeterli görüşlere sahip olmuştur. Etkinlikler ayrıca

öğrencilerin fenne karşı tutumlarını da olumlu yönde değiştirmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda bilimin doğasının unsurlarının öğretimi bilişsel bir öğretim hedefi olarak kabul edilmesi ve doğrudan-yansıtıcı bir öğretim yaklaşımı kullanılarak öğrencilere öğretilmesi önerilmiştir.

Küçük ve Çepni (2006) yaptıkları çalışmada, Artvin il merkezine yakın bir ilköğretim okulunun 6, 7 ve 8. sınıflarında okuyan toplam 69 öğrenciyle çalışmışlardır. Bu öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip olduğu kavramları belirlemek için bir anket çalışması yapılmıştır. Bu anketteki sorular kullanılarak öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili beş yapı üzerindeki düşünceleri bilimin amacı, bilimsel teorilerin tanımı, modellerin doğası, bilimsel teorilerin kesin olmaması ve bilimsel teorilerin kökeni sırasıyla incelenmiştir. Bu anket formu 2005–2006 eğitim öğretim yılının ikinci döneminin sonunda katılımcılara uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin analizinde her bir soru için öğrencilerin ileri sürdükleri fikirleri içeren çapraz tablolar oluşturulmuştur. Bu çalışma sonucunda ortaya konulan veriler, ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bütüncül/deneysel bakış açısına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bununla birlikte 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramlar arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır.

Şeker ve Welsh (2006) sekizinci sınıf düzeyinde, alternatif kavramlarla ilgili tarihsel yöntem kullanılarak bilgilendirme, tarih içinde bilim insanlarının karşılaştıkları zıtlıkları tartışma, bilim insanlarının hayat hikâyeleri ve geleneksel yöntemi temel alan dört farklı öğretim müfredatı geliştirmiş ve bu müfredatların bilimin doğası bakış açısı, feni öğrenme ve fenle ilgilenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmaya Amerika'nın Ohio eyaletinden 91 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler rastgele yöntemle dört sınıfa atanmış ve sınıf etkinlikleri bir öğretmen tarafından uygulanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası bakış açıları Abd-El-Khalick (2002) tarafından geliştirilen Bilimsel Epistemoloji Üzerine Bakış Açuları “Perspectives on Scientific Epistemology” (POSE) anketi, öğrenme isteklerini ölçmede, Mitchell (1992) tarafından geliştirilen İlgi Anketi “Interest Survey”nde bazı değişiklikler yapılması ile oluşturulan anket kullanılmıştır. Öğrencilerin anlamlı öğrenmesini ortaya çıkarmada ise kavram haritaları kullanılmıştır. Veri toplama araçları çalışmanın başında mevcut

durumu tespit etme, çalışmanın sonunda ise uygulanan müfredatların etkilerini belirlemek amacıyla iki defa uygulanmıştır. Ayrıca uygulamaların sonunda öğrenciler ile mülakatlar yapılmıştır. Uygulanan etkinlikler sonunda sınıfların hepsinde anlamlı öğrenme puanlarının yükseldiği belirlenmiştir. Bu nedenle tarihsel yöntemi kullanmanın anlamlı öğrenme üzerinde olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Tarihsel yöntem bilimin doğasının, bilimsel yöntem ve çıkarıma dayalı unsurlarının anlaşılmasında olumlu etkiler yaratmasına rağmen geçici ve öznel unsurlarında anlamlı farklılıklar yaratmamıştır. Geleneksel sınıfta yer alan öğrencilerin bilimsel yöntem bakış açıları negatif yönde değişmiştir. Bilim tarihini dolaylı veya doğrudan yaklaşımla uygulamaya koyma açısından sonuçlar gözden geçirildiğinde, iki uygulama arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bilim insanlarının kişisel yaşamlarını anlatan hikâyelerin öğrencilerin fen ile ilgilenmesini olumlu yönde etkilerken bilim insanlarının tarih içindeki karşı karşıya geldikleri zıt fikirleri ve bilimsel bilgilerin oluşturulma süreçlerinin tartışılmasının öğrencilerin fenle ilgilenmelerini azalttığı tespit edilmiştir.

Ayvacı (2007) doktora tez çalışmasında, kütle çekim kuvveti konusu bağlamında bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına öğretimine yönelik farklı yaklaşımlara dayalı olarak yapılan öğretimin etkinliğini analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada, kütle çekim konusu temel alınarak bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimine yönelik üç farklı materyal tasarlanmıştır. Bu materyaller, bir eğitim fakültesinde sınıf öğretmenliği programının üçüncü sınıfında okuyan ve her biri 18'er kişiden oluşan adaylara 2006–2007 eğitim-öğretim yılı bahar yarısında uygulanmıştır. Uygulamaların başında ve sonunda adayların bilimin doğasıyla ilgili görüşleri anket ve mülakat çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bunun yanında adayların kütle çekimle ilgili ön ve son bilgi seviyeleri uygulanan bir başarı testi ve bilimsel bilgiye yönelik ön ve son görüşleri de bilimsel bilgi anketi yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışma sonunda her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını diğerlerine oranla daha fazla öğrenmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ulaşılan en önemli sonuç; doğrudan-yansıtıcı öğretimi alan adayların bilimin doğasının birçok unsurunu diğerlerinden daha fazla kavramalarına karşın, kütle çekim konusunu yeterince öğrenememiş olmalarıdır. Bu çalışmada elde

edilen sonuçlardan hareketle, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu, bunların bilimsel toplumca kabul edilenlerle değiştirilebilmesi için fen konu alanı içerisinde bilimin doğasının öğretimine yönelik dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimin bir takım ilkelerini içeren karmaşık bir yaklaşımın kullanılması önerilmiştir.

Can (2008) doktora tez çalışmasında, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını etkileyen faktörleri tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bilimin doğası etkinlikleri uygulanan öğrencilerin; bilimsel süreç becerileri, bilimin doğası anlayışları ve kavramsal değişimlerinin incelenmesi ile bu grubun bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Çalışma, ilköğretim 7. sınıfında öğrenim gören 60 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi Kavram Testi, Bilimin Doğası Anlayışı Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Öğrencilere verilen Yansıtma Yaprakları ve öğrencilerin görüşleri ile elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını, kavramsal değişimlerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme düzeylerini arttırdığı saptanmıştır. Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi ile ilgili görüşlerini olumlu olarak etkilediği bulunmuştur.

Muşlu (2008) tarafından yapılan doktora tezinde, nitel araştırmayla altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açıları tespit edilmeye ve gerekli görülen noktalarda gelişiminin sağlanmasına çalışılmıştır. Bu amaçla sıralanan alt problemlere yanıt aranmıştır. 1. İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri nelerdir? 2. İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek amacıyla düzenlenen etkinliklerin onların konu hakkındaki gelişimleri üzerine etkisi nedir?

Bu araştırmaya Gaziantep merkez ilçede bulunan bir devlet okulunun 32 altıncı sınıf öğrencisi 16 hafta süresince 2006-2007 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek amacıyla iki farklı ölçek (Bilimin Doğası Ölçeği ve Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği) birbirlerini destekler nitelikte araştırmacı tarafından hazırlanmış

ve uygulanmıştır. Ölçeklerdeki bazı sorularda konuyla ilgili yapılan çeşitli araştırmalardan ve hazırlanmasında araştırmacının yaptığı (2004) bir başka çalışmadan yararlanılmıştır. Ölçeklerin değerlendirilmesinde nitel araştırma veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilere ait “verilerden çıkan kavramlara göre kodlar” uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Belirlenen kodlar etkinlikler öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmıştır. Ayrıca kodlar farklı uzmanlar tarafından oluşturularak güvenilirlik katsayısı 0,76 olarak bulunmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin fikirlerinin gelişimi amacıyla bazıları çeşitli araştırmalarda kullanılmış bazılarıysa araştırmacı tarafından geliştirilmiş sekiz farklı etkinlik 15 ders saati süresince uygulanmış, video kaydı yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı alanlarda çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde fikirler sundukları, ancak bazı alanlarda yeterli görüş belirtmedikleri görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin çağdaş bilim anlayışı ile geleneksel bilim anlayışı arasında geçiş teşkil ettikleri bulunmuştur. Etkinlikler sonrasında öğrencilerin fikir sahibi olmadıkları bazı konularda görüş bildirmişlerdir. Etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde etkili olmadığı, bazı konularda görüşlerinde değişiklik meydana getirdiği tespit edilmiştir.

Özcan (2009) yüksek lisans tez çalışmasında, bilimin doğasının öğretiminde tarihsel yaklaşımın etkilerini incelemiştir. Çalışma atomun yapısı konusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ilköğretim 7. sınıfta öğrenim gören 56 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler akademik başarısı düşük ve yüksek olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Verilerin toplanmasında açık uçlu yedi sorudan oluşan Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (VNOS) kullanılmıştır. Öğrencilerin ankete verdikleri cevaplar: “bilgili”, “yetersiz” ve “kategorize edilemeyen” şeklinde kodlanmıştır. Uygulama öncesinde bilimsel bilgilerin çıkarıma dayalı yapısı, bilimsel modeller, bilimsel bilgilerin önelliği ve sosyo-kültürel faktörlerin rolünde çok az öğrencinin bilgili olduğu tespit edilmiştir. Ön test sonuçlarına göre akademik başarıları düşük olan öğrencilerin, bilimsel bilginin üretilmesinde çok önemli yeri olan, hayal gücü ve yaratıcılık konusunda akademik başarısı yüksek olan öğrencilere göre daha bilgili olmaları, verilen akademik eğitimin öğrencileri bilimsel bilgilerin yalnızca deneysel kanıtlarla elde edildiği düşüncesine götürdüğü şeklinde yorumlanmıştır. Uygulama

sonucunda tarihsel yaklaşımın her iki gruptaki öğrencilerin bilimin doğası bakış açılarını pozitif yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Metin (2009) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, bilimin yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan bir yaz bilim kampı programının çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediği araştırılmıştır. Bu amaçla çocukların bilimin sürecini, doğasını, diğer alanlarla ilişkisini doğada ve zevkli etkinlikler yoluyla tanımalarını sağlayacak bir Yaz bilim kampı programı araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Yaz bilim kampına Bolu şehir merkezindeki 10 farklı ilköğretim okulunda 6. ve 7. Sınıfta okuyan 24 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Programın ana yöntemi, bilimin sürecini öğrenmelerine yönelik yönlendirilmiş araştırma (guided-inquiry) uygulaması ve bilimin doğasını tanıtmaya yönelik ve sonuçta açık mesajlarla biten bilimin doğası etkinliklerinin (explicit approach) bir bileşimidir. Araştırmada çocukların bilim, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin üretilmesinde gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilginin subjektif yapısı, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve bilimsel modeller hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Araştırmada nitel bir yöntem kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan nitel veriler anket ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini ve kamp süresince aldıkları eğitimin düşüncelerine etkisini belirlemek için Lederman ve Khishfe (2002) tarafından geliştirilen Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Anketi (Views of the Nature of Science Version D, VNOS-D) ön ve son-test olarak kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analiz sürecinde nitel araştırma programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde yorumlayıcı (interpretive) yöntem (LeCompte ve Preissle, 1993) uygulanmıştır. Veriler sürekli sınıflanarak yorumlanmıştır. Araştırma bulguları, bilimin doğada yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan Yaz Bilim Kampı'nın, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın kullanıldığı bilimin doğası etkinlikleri ve yönlendirilmiş araştırma modelinden oluşan yönteminin ilköğretim 6. ve 7. sınıfta okuyan çocuklara bilimin doğasını tanıtmakta etkili olduğunu göstermiştir. Çocuklardaki en büyük değişim bilimin deneysel ve veriye dayalı olma özelliğinde gözlenmiştir. Kampın başında bilimi araştırma, inceleme, gözlem yapma

olarak yüzeysel tanımlayan çocuklar kampın sonunda araştırma ve gözlemlerin nasıl yapıldığını ve toplanan verileri yorumlayarak bilgi oluşturulduğunu açıklayan daha derin ifadelerle bilimi anlatmışlardır. Kamp programının en az etkili olduğu nokta çocukların gözlemlerle çıkarım arasındaki farkı anlamaları olmuştur. Kampın başında çocukların, literatürde ‘görmek bilmektir’ şeklinde ifade edilen bilimsel bilgilerin sadece gözlem yoluyla oluştuğunu, görmedikleri şeyleri bilemeyeceklerini belirten anlayışa sahip oldukları görülmüştür. Kampın sonunda ise ‘çıkartım yapıyorlar’ diye belirtmeseler bile bilim insanlarının verileri bulduktan sonra düşünsel süreçler yaşayarak ve elde olan başka verilerle karşılaştırarak sonuca vardıklarını belirten ifadeler artmıştır. Kamp programının çocuklara bilimsel bilginin değişebilirliğini anlamalarında etkili olduğu görülmüştür. Bilimsel bilgide teknolojik gelişmelere ve icatlara bağlı değişimlerin farkında olan çocuklar, kamp sonunda verilerin değişmesine ve verilerin artmasına bağlı değişimlerin de olabileceğinin farkına varmışlardır. Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını kabul eden fakat nasıl etkilediğini fazla açıklayamayan çocuklar, bilim kampı sonunda hayal gücü ve yaratıcılığın araştırmanın her aşamasında kullanıldığını anlamaya başlamışlar, fakat bilim insanlarının verideki eksikleri hayal güçleri ve yaratıcılıklarıyla tamamladıkları gibi pek yanlış olmayan fakat pek de doğru olmayan bir fikir geliştirmişlerdir. Bilimsel modelleri kampın başında hemen hemen hiç tanımayan çocuklar, kampın sonunda bilimsel modellerin veriye dayalı olarak geliştirildiklerini ve veri değiştiğinde değişebileceğini anlayarak bilimsel modellerin bir bilimsel bilgi türü olduğunu fark etmişlerdir. Çocuklar bilimin subjektif yapısını kampın başında anlamakta güçlük çekerken, kampın sonunda bilim insanlarının aynı verilere bakarken dahi farklı fikirler öne sürebileceklerini belirtmişler ve bunun nedenini basitçe düşünce farklılığı olarak değil de, eğitimlerinin, yaşadıkları toplumların ve hayal gücü ve yaratıcılıklarının farklı olması olarak açıklamışlardır. Kısaca, bilimi doğada araştırmalarla tanıtan ve doğrudan-yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleriyle bilimin doğası özelliklerini daha da açık ve anlaşılır kılan kamp programının, bu araştırmada araştırılan bilimin doğasının altı özelliğini tanıtmakta etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Gültekin (2009) tarafından deneme modellerinden ‘ön test-son test kontrol gruplu model’ kullanılarak yapılan bir başka yüksek lisans tez çalışmasında, grupların bir

önceki yıldaki başarı düzeyi ortalamaları kontrol edilmiş, birbirine en yakın olan iki gruptan seçkisiz olarak deney ve kontrol grupları kura ile belirlenmiştir. Bu araştırmaya, 2007–2008 eğitim- öğretim yılının birinci döneminde İstanbul ili, Bağcılar ilçesi, Yıldıztepe İlköğretim Okuluna devam eden 6/D ve 6/F sınıflarındaki öğrenciler katılmıştır. Çekilen kura sonucu 6/D sınıfı kontrol grubu, 6/F sınıfı da deney grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda “Proje tabanlı öğrenme” yöntemi, kontrol gruplarında ise yeni ilköğretim fen programının yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmaya deney grubundan 29 öğrenci ve kontrol grubundan 29 öğrenci olmak üzere toplam 58 öğrenci katılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için Rubba tarafından 1976 yılında geliştirilen, Öziönü ve Bilgiç (1982) tarafından Türkçe’ye uyarlanarak elde edilen “bilimin doğası ölçeği”; bilimsel süreç becerilerini belirlemek için orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilen Türkçeye çeviri uyarlaması ise Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılan “bilimsel süreç becerileri testi”nden yararlanılmış ve uzman görüşleri doğrultusunda ilköğretim düzeyine uygun hale getirilmiştir. Araştırmada tutum için Akınoğlu (2001) tarafından geliştirilen “tutum ölçeği”; kavram gelişimi ve başarılarını belirlemek amacıyla ise kaynak kitaplar ve uzman görüşü doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan “akademik başarı testi” ve “kavram soruları” kullanılmıştır. Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşleri, bilimsel süreç becerileri, kavram gelişimleri, başarıları ve tutumlarındaki değişimin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1) Öğrencilerin bilimsel bilginin doğasıyla ilgili görüşleri açısından gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir.(  $p < 0,05$  ). Proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimsel bilginin doğasıyla ilgili görüşlerine etkisi vardır.

2) Proje tabanlı öğrenme uygulamalarının deney grubu içinde öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Her iki grubun kendi aralarındaki analize göre bilimsel süreç becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Ancak  $p > 0,05$ ’ den büyük olduğundan istatistiksel anlamda gruplar arasında farklılık oluşmamıştır.

3) Uygulamanın başında ve sonunda öğrencilere yöneltilen açık uçlu soruların analizi sonucunda proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin kavramsal gelişimlerini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.



4) Kontrol ve deney grubunun kendi aralarındaki ön test ve son testleri karşılaştırıldığında  $p < 0,05$ ' den küçük olduğundan her iki grubun başarılarında artış olmuştur. Proje tabanlı öğrenme uygulamalarının deney grubunda öğrenci başarısı üzerinde etkisi olmuştur. Fakat gruplar arasında istatistiksel anlamda farklılık oluşmamıştır. ( $p > 0,05$ )

5) Deney grubunun ön ve son test değerleri karşılaştırıldığında deney grubunun ön tutum ve son tutum değerleri arasında farklılaşma olmuştur. Proje tabanlı öğrenme deney grubunda öğrencilerin olumlu tutum geliştirmesi üzerinde etkisi olmasına karşın gruplar karşılaştırıldığında öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarında gruplar arasında istatistiksel anlamda farklılaşma olmadığı gözlemlenmiştir.

Demirtel (2010) tarafından yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, yansıtıcı etkinliklerin esas alındığı doğrudan öğretim yaklaşımı ile öğrencilere bilimin doğasını öğretmek amaçlanmıştır. Bu bağlamda, önceki çalışmalarda kullanılan yedi etkinlik ve yeni tasarlanan iki etkinlik olmak üzere toplam dokuz etkinlik çalışmada uygulanmıştır. Araştırmada ön-test, son-test tek gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırma 2009-2010 öğretim yılı bahar döneminde, Şanlıurfa ili Siverek ilçesinin bir ilköğretim okulunun sekizinci sınıfında öğrenim gören 17 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, fen'e yönelik tutum ölçeği, bilimin doğasını anlama ölçeği, bilimin doğası öğrenci anketi ve bilim insanı resmi çizimleri ile toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 17.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Nitel veriler ise hazırlanan bir ölçüte göre üç kategoride çözümlenmiştir. Belirli başlıklar altında toplanan bulgular, frekans ve yüzde dağılımı olarak sunulmuştur. Öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları orta düzeyin üzerinde olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin fen'e yönelik tutum ön-test son-test puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Nicel veri analizi, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında anlamlı değişme göstermiştir. Nitel verilerin analizi sonucunda, son-testte öğrencilerin yarıdan fazlasının bilimin doğası unsurlarına ait "yeterli" görüşe sahip olduğu anlaşılmıştır.

Kılıç (2010) tarafından yapılan bir doktora tez çalışmasında, ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bilgi düzeyleri ve bilgi yapıları incelenmiştir. Bu amaçla 2008-2009 eğitim-öğretim yılında Düz Lise ve Anadolu Lisesinde öğrenim

gören 263 kişiyle bir uygulama yapılmıştır. Araştırmada yönlendirmesi düşük olan sınırdan harita yap türü kavram haritası tekniği kullanılmıştır. Bilimin doğası ile ilgili 22 kavram tespit edilerek katılımcılardan Bilimin Doğası kavram haritalarını çizmeleri istenmiştir. Ayrıca ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science-Technology-Society, VOSTS) anketinden yararlanılmıştır. Hem kavram haritaları hem de VOSTS(TR) anketiyle elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili kavramları bildikleri ancak bu kavramlar arasında ilişki kurmada zorlandıkları ve bilimin doğası hakkındaki bilgi düzeylerinin henüz kavramsal düzeyde gerçekleşmediği görülmüştür. Ayrıca ortaöğretim öğrencilerinde “Hipotezler Teorilere Dönüşür”, “Teoriler Mutlaktır”, “Teoriler Kanunlara Dönüşür”, “Bilim İnsanı Objektiftir” kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ortaöğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili sahip olduğu bilgilerin bilimsel bilgilerle uyum içinde olmadığını göstermektedir.

Ustaoğlu (2010) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğası konularındaki bilgi düzeylerinin ne olduğu, cinsiyetlerine göre farklılık gösterip göstermediği ve “Fosil Avı” etkinliğiyle öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bilgi düzeyleri incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 2009-2010 eğitim öğretim yılında Sinop il merkezindeki üç farklı ilköğretim okulundaki toplam 83 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan ölçek, Lederman ve Ko’nun (2004) “Bilimin Doğası Ölçeği”nden esinlenerek araştırmacı ve iki uzman kişi tarafından hazırlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar nitel araştırma veri analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Öğrencilere ait cevaplar birbirleriyle karşılaştırılarak verilerden çıkan kavramlara göre kodlar belirlenmiştir. Bu kavramlar post pozitivist yaklaşım, pozitivist ve pragmatist yaklaşım olmak üzere cevaplara göre üst kategorilere ayrılarak gruplandırılmıştır. Öğrencilerin yaklaşık %68’inin post pozitivist anlayışa sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmaya katılan öğrencileri büyük çoğunluğunun verdiği cevaplara göre bilimin değişebileceği, hayal gücü ve yaratıcılığa dayandığı temeli ortaya çıkmıştır. Araştırmada bazı öğrencilerin fosilin ve bilimin

tanımını yaparken kavram yanlışlarına sahip olduklarını görülmüştür. Çalışmada “Fosil Avı” etkinliği sonucunda öğrencilerin yaklaşık olarak %80’ninin fosil denildiğinde ilk akıllarına gelen canlının dinazor olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarında eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin farklı okullarda olmaları ve cinsiyetleri bakımından düşüncelerinde önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür.

Çil (2010) doktora tez çalışmasında, bilimin doğası öğretiminde kavramsal değişim pedagojisi, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve Milli Eğitim Bakanlığı kitabının etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 7. sınıf Işık ünitesinde, 66 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntem ile yürütülen çalışmanın verileri Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi, Işık Ünitesi Kavram Testi, Işık Ünitesi Başarı Testi, yarı yapılandırılmış mülakatlar ve yansıtıcı yazılar ile toplanmıştır. Bilimin doğası ile ilgili görüşler yeterli, değişken ve zayıf kategorisinde analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda bilimin doğasının kalıcı bir şekilde öğretilmesinde en etkili yolun kavramsal değişim pedagojisi olduğu tespit edilmiştir. İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde bilim insanlarının fiziksel olarak aktif olmalarını gerektiren noktalara ağırlık verdikleri, bilim insanları tarafından kullanılan zihinsel süreçleri ihmal ettikleri belirlenmiştir. Her üç uygulamanın da ışık ünitesindeki kavramsal değişime olumlu katkılar sağladığı fakat Milli Eğitim Bakanlığı kitabının etkilerinin kalıcı olmadığı belirlenmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı kitabının birçok alternatif kavramın giderilmesinde etkili olmadığı tespit edilmiştir. Fen derslerinde bilimin doğası öğretimine yer vermenin akademik başarı üzerinde olumlu veya olumsuz etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu alanda en son yapılan bir başka çalışmada ise (Deve, 2015), 7. sınıf Işık ünitesi kapsamında bilim tarihi destekli öğretim materyali hazırlanarak bu öğretim materyalinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi ve sınıf içi öğretime yansımaları incelenmiştir. Çalışma 7. sınıf Işık ünitesi kapsamında 20 öğrenci ile 3 haftalık 11 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Öğretim materyali bilim tarihini öğretimde kullanma modeline dayalı olarak hazırlanmıştır. Öğretim materyaline entegre edilmek üzere bilim tarihi hikâyeleri ve illüstrasyonları hazırlanmış ve ayrıca ders

kitabında yer alan materyaller bilimin doğası bağlamında düzenlenmiştir. Çalışmanın verileri, ilk-son bilimin doğası üzerine görüşler anketi ve yarı yapılandırılmış mülâkatlar ve bilim tarihi illüstrasyonu destekli çalışma yaprakları ile toplanmıştır. Her bir öğrencinin çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Bu yolla etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışları üzerindeki etkisine karar verilmiştir. Bu çalışma ile öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili sahip oldukları “zayıf” anlayışların çalışma sonunda “yeterli” düzeye doğru gelişme gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının vurgulanan unsurları arasında “bilimin kesin olmayan” ve “hayal gücü ve yaratıcı” unsurlarının daha fazla gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Bilim tarihi destekli öğretim materyalinin öğrencilere farklı bir bakış açısı geliştirmelerine, herhangi bir konuyla ilgili fikirlerini açıklamalarına yardımcı olduğu ve sınıfta bilimsel bir tartışma ortamının oluşmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi materyalleri ile desteklenmesi önerilmiştir.

Özetle, buraya kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının yeterli düzeyde olmadığı anlaşılmaktadır. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin bu anlayışlarını geliştirmede dolaylı yaklaşımın pek fazla etkili olmadığını, bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı yaklaşımla öğretilmesi gerektiğini göstermektedir. Yine de, bu süreçte doğrudan yansıtıcı yaklaşım kullanılmış olsa bile bilimin doğasının öğretiminde sınırlı etkileri olduğu, bazı unsurların öğretilmesine önemli katkılar sağlayamadığı ve etkilerinin uzun süreli olmadığı belirtilmektedir. Bu bağlamda bilimin doğasının öğretiminde konu alanı dışında doğrudan öğretimin mi, yoksa konu alanı içinde doğrudan yansıtıcı öğretimin mi daha etkili olduğu üzerinde yurt içinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bilimin doğasıyla ilgili literatürde yer alan çalışmaların bir sentezi olarak, bilimin doğasının boyutlarının öğretilmesinde konu alanı bağlamının içinde fen konu alanına yönelik yansıtıcıların rolünün daha yüksek olabileceği çıkarımında bulunulabilir.

Bu tez çalışmasında yukarıda açıklanan gerekçelerle, ortaokul fen bilimleri dersi 5. sınıf ışık ünitesi konu alanında planlanan bir yarı-deneysel çalışmayla ve araştırmacının kendi sınıfında araştırma sorusuna cevap aranmıştır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının gelişimi, Fiziksel Olaylar konu alanında / Işığın ve Sesin Yayılması Ünitesi kapsamında iki farklı bağlamda karşılaştırılmıştır. Bu amaçla çalışmada yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yolla bilimin doğasının öğretimi sürecine, konu alanı dışında doğrudan ve konu alanı içinde doğrudan-yansıtıcı öğretim etkinliklerinin etkisi karşılaştırılmıştır. Her iki uygulamanın ne şekilde yürütüldüğüyle ilgili bilgilere ilerleyen sayfalarda yer verilmiştir. Bu iki uygulama, aynı zamanda sınıfın fen bilimleri dersi öğretmeni de olan tez araştırmacısı tarafından iki çalışma grubundaki öğrencilere 2013-2014 akademik bahar yarıyılında 4'er hafta süreyle uygulanmıştır.

### 2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının karşılaştırıldığı yarı deneysel araştırma modelinde yapılmıştır (Çepni, 2007). Yarı deneme modelleri bilimsel değer açısından gerçek deneme modellerinden sonra gelir ve gerçek deneme modellerinin gerektirdiği kontrollerin sağlanamadığı ya da onların bile yeterli olmadığı birçok durumda yarı deneme modellerinden yararlanır. Bununla birlikte deney ve kontrol gruplarının seçilmesinde eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın yürütüldüğü okulda 5. sınıflardan biri kontrol (5D Şubesi) ve diğeri ise deney grubu (5E şubesi) olarak atanmıştır.

Bu yolla deney grubuna ışık konu alanı içinde doğrudan-yansıtıcı bilim öğretimini destekleyen etkinlikler uygulanırken, kontrol grubuna ise yalnızca konu alanı dışında doğrudan bilim öğretimini destekleyen etkinlikler yaptırılarak yansıtma boyutu amaçlı olarak ihmal edilmiştir. Her iki gruptaki katılımcılara ön ve son test olmak üzere bilimin doğası öğrenci anketi ile takip eden görüşme formları uygulanmıştır. Bu yolla etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkileri ve bunun boyutları açıklanmaya çalışılmıştır.

## 2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2013-2014 Eğitim-Öğretim Yılı İkinci Döneminde Rize İli Çayeli İlçe Merkezinde yer alan Yamantürk Ortaokulu'nun 5 D ve 5 E şubelerinde okuyan toplam 32 öğrenci oluşturmaktadır. Yarı deneysel araştırma ve eşitlenmemiş kontrol gruplu model kapsamında 5-D sınıfı (n=16) kontrol ve 5-E sınıfı ise (n=16) deney grubu olarak atanmıştır.

## 2.3. Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri

Bu araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin; cinsiyetlerine göre detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

## 2.4. Çalışma Grubunun Cinsiyetlere Göre Dağılımı

**Tablo 2 Çalışma grubunun cinsiyetlere göre dağılımı**

Cinsiyet	Frekans		Yüzde (%)	
	5 E Şubesi	5 D Şubesi	5 E Şubesi	5 D Şubesi
Kız	9	12	61,53	76,47
Erkek	7	4	38,46	23,52
Toplam	16	16	100	100

## 2.5. Işığın Yayılması Ünitesinin Uygulama Süreci

Bu sınıf seviyesindeki öğrencilerden bilimin doğasının hangi unsurlarını öğrenmelerinin beklendiği hususu konu alanıyla ilgili ulusal literatür ile uluslararası fen

eğitimi dokümanlarının incelenmesi sonucu ortaya çıkmıştır (AAAS, 1991; NRC, 1996). Fen Bilimleri Öğretim Programının 3-7. sınıf Işık ünitesine ilişkin bölümleri incelenmiştir. Öğrencilerin ele alınacak üniteye daha önceki sınıflarda neler öğrendikleri, 5. sınıf düzeyinde neleri öğrenmeleri gerektiği tespit edilmiştir. Işık konu alanı içinde bilimin doğasının ünite kazanımlarından hangisine nasıl entegre edileceği hususu bu alanda uzman olan bir öğretim üyesinden görüş alınarak karar verilmiştir.

Kontrol ve deney gruplarında kullanılan öğretim materyalleriyle, bilimin doğası bağlamında öğrencilere aşağıdaki kazanımların öğretilmesi amaçlanmıştır;

Öğrenciler;

- ❖ Bilimsel bilginin kesin doğru olmadığını anlar.
- ❖ Bilimsel bilginin nasıl değişime uğradığını kavrar.
- ❖ Bilimde deney ve gözlemlerin hangi amaçla yapıldığı ile bu süreçte verilerin ne işe yaradığının farkına varır.
- ❖ Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı kavrar.
- ❖ Bilim insanlarının yaptıkları çalışmaların tüm aşamalarında hayal güçlerinin ve yaratıcılıklarını kullandıklarını fark eder.

Fiziksel Olaylar Konu Alanı / Işığın ve Sesin Yayılması ünitesinde öğrencilerin; ışığın ve sesin farklı ortamlarda nasıl yayıldığını keşfetmeleri, ışığın doğrusal bir yol ile yayıldığını kavramaları ve bu durumu basit ışın çizimleriyle göstermeleri, sesin maddesel ortamda dalgalar boyunca yayıldığını test etmeleri, ışığın ve sesin madde ile etkileşiminin bazı sonuçlarını kavramaları, tam gölgenin nasıl oluştuğunu tahmin etmeleri ve cisimlerin tam gölge boylarını etkileyen faktörleri keşfetmeleri amaçlanmaktadır. Programda ünite için 13 ders saati süre önerilmiştir (MEB, 2013a).

Fen Bilimleri dersi öğretim programında ışık ünitesiyle ilgili konu/kavramlar ile kazanımlar aşağıda yer almaktadır.

#### 5.4.1. Işığın Yayılması

Önerilen Süre: 4 ders saati

Konu/Kavramlar: Işığın yayılması

5.4.1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini bilir ve çizimle gösterir.

5.4.2. Işığın Maddeyle Karşılılaşması

Önerilen Süre: 3 ders saati

Konu/Kavramlar: Saydam maddeler, yarı saydam maddeler, saydam olmayan maddeler

5.4.2.1. Maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırır ve örnekler verir.

5.4.3. Tam Gölge

Önerilen Süre: 6 ders saati

Konu/Kavramlar: Tam gölgenin oluşumu, tam gölgenin büyüklüğünü etkileyen faktörler

5.4.3.1. Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemler ve basit ışın çizimleri ile gösterir.

a. Güneş ve ay tutulması olaylarının tam gölge oluşumuyla ilişkili olduğu belirtilir.

b. Yarı gölge konusuna girilmez.

5.4.3.2. Tam gölgenin durumunu etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin eder ve tahminlerini test eder.

Her iki grupta da ünite 16'şar saatte tamamlanmıştır. Kontrol grubu olan 5-D şubesinde ünitenin hemen başında ve konu alanında herhangi bir yansıtma bulunmaksızın, bilimin doğasının öğretimiyle ilgili olarak Küçük (2006) tarafından tamamlanan doktora tezinde yer alan 1, 2, 4 ve 6 numaralı etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinliklerin içerik analizi aşağıda yer almaktadır.



<b>Etkinlik Numarası</b>	<b>Etkinliğin İsmi</b>	<b>Süre</b>	<b>Etkinlikte Vurgulanan Bilimin Doğası Unsuru</b>	<b>Etkinliğin Hedefleri</b>
1	Küplerin İncelenmesi	80dk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilimin deneysel doğası</li> <li>▪ Bilimin kesin olmayan doğası</li> <li>▪ Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark</li> <li>▪ Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilimde, farklı soruların cevabı araştırılırken değişik nitelikteki bilimsel araştırmalara ihtiyaç olduğunu kavrama.</li> <li>▪ Bir kişinin sahip olduğu bilimsel bilgi ve anlamaların, yapacağı bilimsel araştırmalarda rol oynadığını fark etme.</li> <li>▪ Teknolojinin veri toplamak için kullanılmasının, bulunan sonuçların doğruluğunu arttırdığını ve bilim insanlarının araştırma sonuçlarını analiz etmelerine fırsat verdiğini kavrama.</li> <li>▪ Bilimsel açıklamaların; verileri, mantıklı tartışmaları ve bilimsel modelleri kullandığının farkına varma.</li> <li>▪ Bilimin; deneyleri, mantıklı tartışmaları ve kuşkuculuğu kullanarak, kendini diğer araştırma alanlarından ve bilgi parçalarından ayırdığını kavrama.</li> <li>▪ Bilim insanlarının, doğal dünyayla ilgili mümkün olan en iyi açıklamaları yapmak için çaba harcadıklarını kavrama.</li> </ul>
2	Hileli İzler!	40 dk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilimin kesin olmayan doğası</li> <li>▪ Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li> <li>▪ Bir çıkarım ile gözlem arasındaki fark</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bir çıkarım ile gözlem arasındaki farkı anlama.</li> <li>▪ Aynı delillere (gözlemler veya veri) dayalı olarak aynı soruyla ilgili çok sayıda cevabın aynı ölçüde geçerli olacağını farkına varma</li> <li>▪ Birçok kişi tarafından yapılan gözlemin, sonucun doğruluğunu daha fazla arttırabileceğinin farkına varma</li> <li>▪ Kişisel ve kültürel deneyimler ile önyargıların, bir kişinin gözlemlerle ilgili çıkarımlarını nasıl etkilediğinin farkına varma</li> <li>▪ Bir kişinin geçmiş deneyimlerinin, yaptığı gözlemleri yorumlamasını etkilediğinin ve bu durumun, kendisini bilimsel olmayan sonuçlara götürebildiğinin farkına varma.</li> </ul>
4	Genç Mi?	40 dk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bir çıkarım ile gözlem arasındaki</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilim insanlarının aynı veri parçalarına bakmalarına rağmen, farklı şeyleri görmelerinin mümkün</li> </ul>

	Yaşlı Mı?		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fark</li> <li>▪ Bilimin teori-yüklü doğası</li> <li>▪ Bilimin sosyal-kültürel doğası</li> </ul>	olduğunu kavrama.
6	Kâğıt Rulolar	40 dk.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilimin kesin olmayan doğası</li> <li>▪ Bir gözlem ve çıkarım arasındaki fark</li> <li>▪ Bilimin deneysel doğası</li> <li>▪ Bilimin hayalci ve yaratıcı doğası</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bilimde çıkarımın rolünü ve kurulan modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını anlama</li> <li>▪ Bilimde kurulan modellerin sürekli bir değişim içinde olduğunu kavrama</li> </ul>

Küçük, M. (2016) doktora tezinden uyarlanmıştır (sayfa 62-65)

Bu etkinliklerden sonra ünite ders kitabında (MEB,2013b) yer aldığı şekilde yürütülmüştür (Ek-2).

Diğer taraftan deney grubu olarak atanan 5-E şubesinde ise bilimin doğasıyla ilgili etkinlikler ünitenin içerisine dağıtılmış ve etkinliklerin uygulanması sürecinde ders öğretmeni tarafından ışık konu alanına yönelik detaylı yansıtılarda bulunulmuştur. Bu süreçte etkinliklerin yapısında yapılan değişiklikler ile konu alanına yönelik yansıtımların nasıl yapıldığıyla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

#### *Ders Kitabında Yer Alan Materyallerin Bilimin Doğası ve Yansıtıcı Öğretim Bağlamında Düzenlenmesi*

Yapılan çalışmalarda ders kitaplarında, bilimin doğası unsurlarına çok az yer verildiği ve ders kitaplarında yer alan yazılı ve görsel materyallerin bilimin doğası bağlamında olumsuz algılar oluşturduğu sonucuna varılmıştır (Küçükoğuz, 2011; Yamak, 2009). Bu bağlamda deney grubunda uygulanan materyalle ilgili düzenlemeler aşağıda açıklanmıştır.

Işık ünitesinde yer alan bölümlerin başlangıcına bilimin doğasının incelenen unsurlarını ele alan tartışma soruları eklenmiştir. Böylece konuya giriş yapmadan önce öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışları etrafında sınıfça bir tartışma ortamı oluşturulmuş ve konu alanı ile bilimin doğasının unsurları arasında bağlantı kurmaları hedeflenmiştir. Bu amaç kapsamında ışık ünitesinin 1. Bölümünde (Işığın Yayılması) yer alan bir örnek aşağıda verilmiştir.

Bu bölümün hemen başında giriş etkinliği olarak Etkinlik 2. Hileli İzler yapılarak öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farka odaklanmaları sağlandıktan sonra aşağıdaki soruyla öğretime devam edilmiştir.

### **Sınıfça Tartışınız**

Fen bilimleri ile ilgili bir konuda yeni veriler elde edildiğinde bilimsel bilgiler değişime uğrar mı?

Bu konu üzerinde 5 dakikalık bir sınıf tartışması yapıldıktan sonra, aşağıda verilen *4.1. Nolu Etkinlik* grup çalışması şeklinde uygulanmıştır.

Işık ünitesi üzerindeki esas düzenleme deney etkinlikleri üzerinde yapılmıştır. Bilimin doğasıyla ilgili yapılan çalışmalar, öğrencilerin deneysel çalışmaların ne amaçla yapıldığını ve gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlayamadıklarını göstermektedir (Küçük, 2006; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b). Öğrencilerin bilimin özellikle deneysel unsuruyla ilgili anlayışlarını geliştirebilmek amacıyla deney etkinlikleri yeniden düzenlenmiştir. Böylece öğrencilere deneylerin bilimsel çalışmalarda veri elde etmek amacıyla kullanılan birer yöntem olduğu açıklanarak, deneyde gözlem ve çıkarım arasındaki farka odaklanmaları sağlanmıştır.

Bu amaçla etkinlikler yapılırken öğrencilerin her bir adımda yaptıkları gözlemlerle elde ettikleri verileri önce defterlerine kayıt etmeleri ve sonrasında verilere

bakarak çıkarımda bulunmaları istenmiştir. Bu etkinlikte yanan mumu farklı açılardan önce bükülmemiş pipetle, sonrasında ise bükülmüş pipetle bakan öğrencilerin çıkarım olarak “mumdan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal olarak yayıldığı” çıkarımında bulunmaları hedeflenmiştir. Böylece öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlayabilmeleri sağlanmıştır.

Bu açıklamalara ilave olarak, “ışığın doğrusal yayıldığı hususunda bilim insanlarının bir fikir birliği söz konusu olsa da, ışığın nasıl yayıldığı konusunda bilim insanları arasında fikir birliğinin olmadığı” hususu öğrencilerle paylaşılmıştır. Bu konuda bazı bilim insanlarının ışığın dalgalar ve diğerlerinin ise tanecikler halinde yayıldığını düşündükleri belirtilerek bu konuda ilerleyen yıllarda bilgi verileceği açıklanmıştır. Bu açıklamalarla da Hileli İzler etkinliğinde aynı verilerden farklı çıkarımlarda bulunulması ile ışıkla ilgili yapılan deneylerden elde edilen verilere bakılarak nasıl farklı çıkarımlarda bulunulabileceği arasında bağlantı kurulmuştur. Işığın yayılmasıyla ilgili farklı çıkarımlara atıfta bulunularak ilerleyen yıllarda yeni çıkarımların yapılabileceği bilgisine atıf yapılarak çıkarımların mutlak doğru olmadığı ayrıca vurgulanmıştır.

#### Etkinlik 4.1. Işık hangi yönde ve nasıl yayılır?



##### Neler gerekiyor?

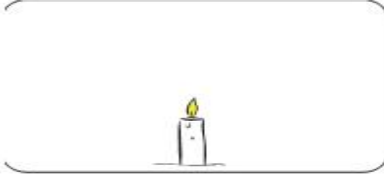
- Mum
- Çakmak
- Körüklü pipet
- Tahta takoz



Mumu yakması için öğretmenimizden yardım isteyelim.



##### Nasıl bir yol izleyelim?



- 3 - 5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Yandaki şekilde verilen mumdan çıkan ışığın nasıl yayılabileceğini tahmin ederek ışın çizgileri ile gösterelim.
- Neden böyle bir çizim yaptığımızı grup arkadaşlarımızla tartışalım ve yazalım.

.....  
.....

- Mumu tahta takozun üzerine koyalım ve öğretmenimizden yakmasını isteyelim.
- Daha sonra muma yandaki fotoğrafta olduğu gibi pipetle farklı yer ve açılardan bakalım ve gözlemlerimizi yazalım.

.....  
.....



- Şimdi pipeti körüklü kısmından bir miktar bükelim. Yine aynı noktalardan fotoğraftaki gibi pipetle muma bakalım (Körüklü kısmı farklı taraflara doğru bükerek de bakabilirsiniz.) ve gözlemlerimizi yazalım.

.....  
.....



Işık ünitesinin 2. Bölümünde (Işığın Maddeyle Karşılılaşması) yer alan bir başka örnek aşağıda verilmiştir.

Bu bölümün hemen başında giriş etkinliği olarak Küpler etkinliği yapılarak öğrencilerin bilimin deneysel doğasına ve bilimsel çalışmaya başlayabilmek için araştırma sorusuna odaklanmaları sağlandıktan sonra aşağıdaki soruyla öğretime devam edilmiştir.

## Sınıfça Tartışınız

Bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıkları yaptıkları çalışmaları etkiler mi?

Bu konu üzerinde 5 dakikalık bir sınıf tartışması yapıldıktan sonra, aşağıda verilen 4.2. *Nolu Etkinlik* grup çalışması şeklinde uygulanmıştır.

Etkinlik yapılırken öğrencilerin her bir adımda yine yaptıkları gözlemlerle elde ettikleri verileri önce defterlerine kayıt etmeleri ve sonrasında verilere bakarak çıkarımda bulunmaları istenmiştir. Bu etkinlikte yanan mum farklı maddelerin arkasından bakan öğrencilerin, gözlem olarak bazı durumlarda mum ışığını görebildikleri verisini elde etmeleri ve bunun sonucunda “her maddenin ışık geçirgenliği aynı değildir” çıkarımında bulunmaları hedeflenmiştir. Böylece öğrencilerin deneyime dayalı olarak gözlem ve çıkarım arasındaki fark ile deneyin bir veri toplama aracı olduğunu anlayabilmeleri sağlanmıştır.

Bu açıklamalara ilave olarak, mum ışığın saydam olmayan maddelerden geçmediğine atıfta bulunularak öğrencilere “peki her maddeden geçen bir ışık var mıdır? sorusu yöneltilmiştir. Bu noktada bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıklarının yaptıkları bilimsel çalışmaları nasıl etkilediği ile bilim insanlarının fikirlerini yaptıkları deneylerle test ettiğini vurgulayabilmek amacıyla Wilhelm Conrad Röntgen’in çalışmaları aşağıdaki şekilde tanıtılmıştır.

## X Işıklarının Keşfi

Wilhelm Conrad Röntgen, Würzburg Julius-Maximilians-Üniversitesi’nde çeşitli vakumlu tüplerin etkileri üzerinde çalışmalar yapmaktaydı. Bu vakumlu tüpler boş bir camın içine yerleştirilmiş bir anot ve bir katottan oluşuyordu. Katottan kopan elektronlar anoda ulaşırken cama çarpıyor ve Floresan adı verilen ışımalar meydana getiriyordu.

Röntgen 1895 Kasımının başlarında Philipp Lenard'ın vakumlu tüpü ile bazı deneyleri tekrarlamaktaydı. Bu vakumlu tüp, katot ışınlarının tüpü terkedebilmesi için eklenmiş alüminyum bir çerçeve içeriyordu ve bu çerçeveyi güçlü elektrostatik alandan korumak için de kartondan bir muhafaza içeriyordu. Röntgen, Lenard tüpünden daha kalın bir cama sahip olan Crookers tüpünün de bu ışımalara sebep olabileceğini düşündü.

8 Kasım 1895 öğleden sonrasında Röntgen, fikrini test etmek için deneye başladı. Lenard tüpünde kullandığına benzer bir karton muhafaza yaparak Crookers tüpünü yerleştirdi ve elektrotları Ruhmkorff Bobinine bağladı. Röntgen deneyine başlamadan önce karton muhafazanın saydamlığını test etmek için odayı kararttı. Karton muhafazanın yeterli kalınlıkta olduğuna karar veren Röntgen deneyde bir sonraki aşamaya geçmek için hazırlığa başladığı sırada, bir metre kadar uzakta bir kürsünün üzerinde belli belirsiz bir ışıltı fark etti. Emin olmak için birkaç defa daha deneyi tekrarlayan Röntgen her seferinde aynı ışıltıyı gözlemledi. Bu zayıf ışığın deneylerinde kullanma niyetinde olduğu Barium Platinocyanide ekrandan geldiğini keşfetti.

Röntgen bu etkiye yeni bir çeşit ışımaların neden olabileceğini düşündü. 8 Kasım Cuma günü yaptığı bu keşfi hafta sonu çeşitli denemeler yaparak test etmeye ve ilk notlarını tutmaya başladı. Buluşunu takip eden haftalarda laboratuvarında sabahlayan Röntgen keşfettiği ışımaların çeşitli özelliklerini, değişik maddelerin ışımaları nasıl engellediğini araştırdı. Röntgen bulduğu bu yeni ışımlara matematikte bilinmeyen ifade eden "X" adını koydu ve X ışınları dedi. Bu ışınlar Röntgen ışınları adıyla yaygınlaştı.

Küpler etkinliğinde toplanan veriler arasında bağlantı kurulması süreci ile X ışınlarının keşfiyle ilgili Röntgen'in yaptığı çalışmada, deneyini nasıl kurguladığı, nasıl yaptığı, hangi verilere ulaştığı ve bu verilerden hangi çıkarımlarda bulunduğu odaklanılarak öğrencilerin, bilim insanlarının hayal güçleri ile yaratıcılıklarının çalışmalarının tüm aşamalarını nasıl etkilediğini kavramları hedeflenmiştir. Bu çalışmalar esnasında bazen beklenmedik verileri-sürprizleri fark edebilmenin bile iyi bir gözlem yeteneği gerektirdiği ve öğrencilerin de yaşantıları esnasında dikkatli gözlem yapmaları durumunda benzer şeyleri fark edebilecekleri ayrıca vurgulanmıştır.

## Etkinlik 4.2. Her madde ışığı geçirir mi?



### Neler gerekiyor?

- Mum
- Pencere camı
- Su bardağı
- Defter yaprağı
- Yağlı kâğıt
- Buzlu cam
- Tahta parçası
- Kitap kapağı
- Renkli karton
- Beyaz karton



Cam malzemeleri kullanırken dikkatli olalım ve mumu yakması için öğretmenimizden yardım isteyelim.



### Nasıl bir yol izleyelim?

- 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Daha sonra şekilde verildiği gibi yanan bir mumun karşısına konan ve arka sayfadaki tabloda verilen maddelerin arkasından sırayla baktığımızda mum ışığının görülüp görülemediğini tahmin ederek tabloya kaydedelim.
- Sonra yanan muma tabloda belirtilen maddelerin arkasından sırayla bakalım ve gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.
- Tahminlerimiz ile gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.

.....

- Daha sonra diğer gruplarla, elde ettiğimiz sonuçlar hakkında tartışalım ve ortak bir fikre ulaşmaya çalışalım.

.....

.....

Işık ünitesinin 3. Bölümünde (Tam Gölge) yer alan bir diğer örnek aşağıda verilmiştir.

Bu bölümün hemen başında giriş etkinliği olarak Etkinlik 4. Genç mi? Yaşlı mı? ile Etkinlik 6. Kağıt Rulolar yapılarak öğrencilerin bilimini çıkarıma ve kesin doğru olmayan doğasına odaklanmaları sağlandıktan sonra aşağıdaki soruyla öğretime devam edilmiştir.



## Sınıfça Tartışınız

Bilim insanlarının doğal olayların nasıl meydana geldiğiyle ilgili kurduğu modeller, yeni veriler elde edildiğinde değişir mi?

Bu konu üzerinde 5 dakikalık bir sınıf tartışması yapıldıktan sonra, aşağıda verilen 4.3, 4.4 ve 4.5 Nolu Etkinlikler grup çalışması şeklinde uygulanmıştır.

### Etkinlik 4.3. Gölge oluşturalım



#### Neler gerekiyor?

- Mum
- El feneri
- Silgi
- Kalem
- Defter
- Kitap
- Cam bardak
- Pet şişe



**Mumu yakarken öğretmenimizden yardım isteyelim ve yanmakta olan mumla çalışırken dikkatli olalım.**



#### Nasıl bir yol izleyelim?

Bilim insanları, araştırma sorularına cevaplar ararken, çalışma yaptıkları ortamı bazı özel şartlara uygun hâle getirmek için farklı araç-gereçlerden yararlanırlar. Bu etkinliği, hava güneşliyse pencerenin önünde, güneşli değilse sınıfta loş bir ortam oluşturarak el feneri yardımıyla yapalım.

- Elimizdeki kalem, silgi, kitap, cam bardak ve pet şişeyi teker teker güneş ışığına doğru tuttuğumuzda, bu cisimlerin gölgelerinin oluşup oluşamayacağını tahmin edelim. Tahminlerimizin nedenlerini açıklayalım.

.....  
.....

- Sınıfımızın güneş alan pencere kenarına giderek kalem, silgi, kitap, cam bardak ve pet şişeyi teker teker güneş ışığına doğru tutalım. Ortaya çıkan sonucu gözlemleyerek yazalım.

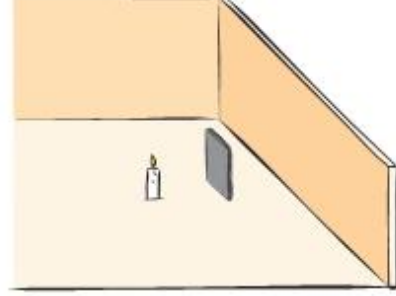
.....  
.....

## Etkinlik 4.4. Gölgelemin sırrını çizim yaparak çözelim



### Nasıl bir yol izleyelim?

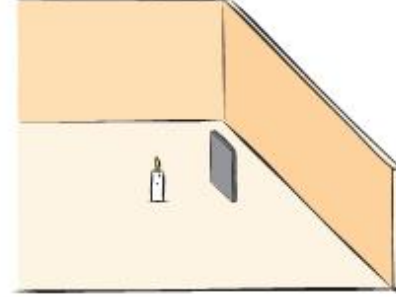
- 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Mum ile duvar arasında konulan cismin oluşturacağı tam gölgeyi tahmin ederek ışın çizgileriyle gösterelim. Neden böyle bir çizim yaptığımızı açıklayalım.



.....

- Mumu yakarak oluşan tam gölgeyi gözlemleyelim ve ışın çizgileriyle yeniden gösterelim.

- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.



.....

.....

- Daha sonra grup arkadaşlarımızla tartışarak ortak bir karara varmaya çalışalım.
- Son olarak, elde ettiğimiz sonuçları diğer gruplarla paylaşalım ve ortak bir fikre varmaya çalışalım.

.....

.....

## Etkinlik 4.5. Tam gölgeyi etkileyen değişkenler



### Neler gerekiyor?

- 2 adet beyaz karton
- Boya kalemleri
- El feneri
- Destek çubuğu
- Kalem
- Makas
- Cetvel



### Nasıl bir yol izleyelim?

- 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Sınıfımızda karanlık bir ortam oluşturmaya çalışalım.
- Aşağıdaki yıldızı bir karton kâğıda çizerek boyayalım ve makasla keselim.
- Beyaz kartonlardan diğerini destek çubuğuna takarak tam gölgenin üzerine düşürüleceği perdeyi oluşturalım.



- El fenerini ekrandan 1 m uzağa, yıldızı ise el feneri ile ekranın ortasına yerleştirip gölgeyi oluşturalım.
- Tabloda belirtilen değişikliklerin yapılması durumunda tam gölgenin büyüklüğü nasıl değişir? Önce tahmin edelim sonra bu değişiklikleri yaparak gözlemlerimizi tabloda işaretleyelim.

Değişkenler	Tahminlerim				Gözlemlerim			
	Tam gölgenin şekli		Tam gölgenin büyüklüğü		Tam gölgenin şekli		Tam gölgenin büyüklüğü	
	Değişir	Değişmez	Artar	Azalı	Değişti	Değişmedi	Arttı	Azaldı
Yıldızı ekrana yaklaştırmak								
Yıldızı ekrandan uzaklaştırmak								
El fenerini yıldızıya yaklaştırmak								
El fenerini yıldızdan uzaklaştırmak								
Ekranı yıldızıya yaklaştırmak								
Ekranı yıldızdan uzaklaştırmak								

- Tahminlerimiz ile gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.  
.....  
.....
- Yıldızın ekrandaki tam gölgesinin büyüklüğünü neler etkiledi? Grup arkadaşlarımızla tartışarak açıklayalım.  
.....  
.....
- Daha sonra diğer gruplarla elde ettiğimiz sonuçlar hakkında tartışalım ve ortak bir fikre ulaşmaya çalışalım.  
.....  
.....

4.3., 4.4 ve 4.5. Nolu Etkinliklerde, öğrencilerin her bir adımda yine yaptıkları gözlemlerle elde ettikleri verileri önce defterlerine kayıt etmeleri ve sonrasında verilere bakarak çıkarımda bulunmaları istenmiştir. 4.5. Nolu etkinlikte tam gölgenin büyüklüğünün hangi durumlarda nasıl değiştiğiyle ilgili veriler elde eden öğrenciler, bu verilerini kullanarak ışık kaynağından uzaklaştıkça ve ona yaklaştıkça tam gölge boyunun nasıl değiştiğiyle ilgili çıkarımda bulunmuşlardır. Bu yolla öğrencilerin, yaptıkları deneyin araştırma sorularına cevap ararken kullandıkları bir veri toplama aracı olduğunu anlayabilmeleri sağlanmıştır.

Etkinliklerden hemen sonra öğrencilerden yine grup çalışması yaparak, tam gölge olayı ile ay-güneş tutulmaları arasında nasıl bir ilişki olduğunu modellemeleri istenmiştir. Bu durumu, Kâğıt Rulolar etkinliğinde olduğu gibi önce beyaz kâğıt üzerinde kuramsal modeller olarak oluşturan öğrenciler devamında araç ve gereçler kullanarak uygulamaya dökmüşlerdir. Bu yolla güneş ve ay tutulmalarının nasıl meydana geldiğini açıklamışlardır.

Bu açıklamalardan sonra bilim tarihine atıfta bulunularak güneş ve ay tutulmalarının sebebiyle ilgili olarak insanların ilk zamandan beri ne türden açıklamalar yaptıkları ile nelere inandıkları bilgisi paylaşılmıştır. Bu yolla tarihsel süreçte açıklamaların zamanla nasıl değiştiği vurgulanmış, derste kurulan modellere atıfta bulunularak bu modellerin mutlak gerçek olup olmadığı hususu sorgulanmıştır. Bu süreçte yapılan tartışmalarla, kurulan modellerin mevcut verileri açıklıyor gibi görüldüğü fakat yine de zaman geçtikçe yeni modellerin kurulabileceği, dolayısıyla bilimsel modellerin mutlak doğru olmadığı hususu paylaşılmıştır.

Tez çalışması kapsamında ışık konu alanı içinde bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı bir yolla öğretilmesini içeren uygulama, ünite sonunda yer alan öğrendiklerimizi değerlendirelim alıştırmalarıyla sonlandırılmıştır.

## 2.6. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada nitel veriler toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak bilimin doğası öğrenci anketi ve takip eden görüşme formları kullanılmıştır.

### 2.6.1. Bilimin Doğası Öğrenci Anketi

Çalışmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip olduğu kavramları ve tasarlanan öğretim etkinlikleri uygulandıktan sonra bu kavramlarda ortaya çıkan değişimleri açık bir şekilde ortaya koyabilmek için, açık uçlu sorulardan oluşan “Bilimin Doğası Öğrenci Anketi” çalışmanın başında ve sonunda çalışma grubuna fen bilgisi öğretmeni tarafından 40 dakikalık süre içinde iki defa uygulanmıştır. Çil (2010) tarafından Türkçeye adapte edilen anketin ilk 7 sorusu uzman görüşü alınarak bu tezde kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan ve ankette yer alan sorular hakkındaki bilgiler Tablo 3’te verilmiştir. (Bu anketin tamamı Ek 1’de verilmiştir.)

**Tablo 3 Bilimin doğası üzerine görüşler anketi soru dağılımı**

Soru No	Sorulma Amacı	Sorunun Kaynağı
1	Fen Bilimleri ile ilgili genel düşünce	VNOS-Form C
	Fen Bilimleri ile ilgili genel düşünce	
2	Deneysel unsur	VNOS-Form C
	Öznel unsur	
3	Deneysel unsur	Çil (2010)
4	Kesin olmayan unsuru	Khishfe ve Lederman (2006)
	Kesin olmayan unsuru	
5	Deneysel unsur	Khishfe ve Lederman (2006)
	Gözlem ve çıkarım arasındaki fark	

---

Hayal gücü ve yaratıcılık	
Deneysel unsur	
6	Gözlem ve çıkarım arasındaki fark Hayal gücü ve yaratıcılık Kesin olmayan unsuru
Khishfe ve Lederman (2006)	
7	Hayal gücü ve yaratıcılık
VNOS-Form C	

---

### 2.6.2. Öğrenci Mülâkatları

Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili ön anlayışlarını ve ayrıca bu anlayışlardaki değişimi ortaya çıkarabilmek için uygulanan bilimin doğası öğrenci anketi sonrasında, her bir öğrencinin doldurduğu anket formu incelenmiş ve kopyaları hazırlanmıştır. Bu kopyalar, araştırmanın başında ve sonunda yürütülen yarı yapılandırılmış mülâkat çalışmalarında öğrencilere verilmiştir. Mülâkatlarda ankette yer alan sorular öğrencilere tekrar yöneltilmiştir. Bu yolla öğrencilerin düşünceleri derinlemesine irdelenebilmekte, sözcüklere yükledikleri anlamlar anlaşılabilen, yanlış anlamalar en aza indirilebilmekte ve böylece öğrencilerin bilimin doğası anlayışları açık bir şekilde ortaya çıkarılmaktadır. Bu mülâkatlarda elde edilen veriler, öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili ön ve son profillerinin oluşturulması esnasında anket verilerinin geçerliğini destekleyen bir ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Bu mülâkatların her biri yaklaşık olarak 30-45 dakika sürmüştür. Veriler, ses kayıt cihazıyla alındıktan sonra analizlerinde kolaylık olması açısından yazıya dökülmüştür.

## 2.7. Verilerin Analizi

Bu tez çalışması kapsamında çalışmaya kontrol ve deney gruplarında katılan 32 kişilik öğrenci grubunun, bilimin doğası öğretiminden önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri, kendileriyle yürütülen anket ve mülakat çalışmalarına bağlı olarak tespit edilmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası anlayışları sürekli karşılaştırmalı analiz -constant comparative analysis- yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir (Strauss ve Corbin, 1990). Literatürde, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları anlayışların belirlenmesine yönelik birçok araştırmada bu yöntemin kullanıldığı belirlenmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2004; Küçük, 2006; Ayvacı, 2007). Bu yöntem kullanılarak, öğrencilerin öğretimden önce bilimin doğasıyla ilgili ön ve öğretimden sonra ise son profilleri oluşturulmuştur. Bu bağlamda, öğrencilerin tez çalışmasından önce ve sonra bilimin doğasının temel unsurlarını içeren profilleri kontrol ve deney gruplarında tablolar yardımıyla karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili profillere ilave olarak, öğrencilerin bilimin doğasının temel unsurları hakkında sahip oldukları anlayışlar, anket sorularına verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak frekans ve yüzde değerlerini içerecek şekilde kapsamlı olarak incelenmiştir. Bu aşamada hesaplanan frekans ve yüzde değerleri, öğrencilerin öğretim materyali uygulanmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları anlayışları karşılaştırmak ve bu bağlamda konu alanı bağlamı dışında doğrudan veya konu alanı bağlamı içinde doğrudan yansıtıcı öğretimin başarı derecesi hakkında bir karara varmak amacıyla kullanılmıştır.

Elde edilen verilerden hareketle, öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili anlayışları zayıf, değişken ve yeterli düzey olarak kategorilendirilmiştir. Kategorilendirme işlemi açıklanmadan önce, bilimin doğasıyla ilgili unsurların birden çok anket maddesinde yer aldığı belirtilmesine ihtiyaç vardır. Örneğin, bilimin kesin doğru olmayan unsuruna üç anket maddesinde (4., 5. ve 6. anket maddeleri) yer verilmiştir. Öğrencilerin bu maddelere verdikleri cevaplardan yola çıkılarak bilimin doğasıyla ilgili anlayışları açıklanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğasının kesin doğru



olmayan unsuruyla ilgili anlayışlarını yeterli olarak kategorilendirmek için, bütün maddelere verdikleri cevaplarda “yeterli” anlayışlara sahip olduklarıyla ilgili delil sunmaları istenmiştir. Öğrenci, bilimin kesin olmayan unsuruyla ilgili üç madde için herhangi bir yeterli görüş sunamamışsa, sahip olduğu anlayışın “zayıf” olduğu yönünde karar kılınmıştır. Öğrencinin, tüm maddelerde değil de sadece bazı maddelerde yeterli görüşler ortaya koyması durumunda ise sahip olduğu anlayışın “değişken” olduğu yönünde karar kılınmıştır. Bu yöntem, Khishfe ve Lederman (2006), Küçük (2006), Ayvacı (2007) ve Çil (2010) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer şekilde kullanılmıştır.



### 3. BULGULAR

Bu bölümde ilk olarak, fen bilimleri dersi Işığın Yayılması ünitesi konu alanı içerisinde kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarını içeren ön veriler ile kontrol grubunda konu alanı bağlamı dışında doğrudan bilim öğretimi ile deney grubunda konu alanı bağlamı içinde doğrudan-yansıtıcı bilim öğretimi uygulamalarının sonunda bu anlayışlarda ortaya çıkan değişimlerle ilgili verilerin analizleri yer almaktadır.

#### 3.1. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışları

Bu kısımda, kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının dört unsuruna ilişkin sahip oldukları anlayışları ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen anket ve takip eden mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 4’de öğrencilerin her biri, kendilerini temsil eden bir kod isimle tanımlanmış ve bilimin doğasının dört unsuruyla ilgili düşünceleri - yeterli, değişken ve zayıf - kategorilerinden biri kullanılarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 5’de ise kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının dağılımı yer almaktadır.

**Tablo 4 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışları**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru		
	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y
K-E1i	X				X		X					X
K-K1i	X				X			X			X	
K-K2i		X			X		X			X		
K-K3i		X			X			X			X	
K-E2i		X			X			X			X	
K-K4i	X			X				X			X	
K-E3i		X		X				X			X	
K-K5i	X			X			X				X	
K-E4i	X				X			X			X	
K-K6i		X			X			X			X	
K-K7i	X			X			X			X		
K-K8i	X			X			X			X		
K-K9i		X		X				X				X
K-K10i	X			X				X			X	
K-K11i		X		X					X			X
K-K12i		X				X			X			X

Not: (Y) yeterli, (D) değişken, (Z) zayıf

**K-: Kontrol Grubu      K: Kız,      E: Erkek      i: Ön test**

**Tablo 5 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışlarının Dağılımı**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Unsuru		Bilimin Kesin Olmayan Unsuru		Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru		Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	0		1		2		4	
Değişken	8		7		8		9	
Zayıf	8		8		5		3	

Tablo 4 ve 5'den hareketle bilimin doğasıyla ilgili planlanan uygulama yapılmadan önce, kontrol grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili yeterli anlayışlara sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının deneysel unsuruyla ilgili 0, kesin doğru olmayan unsuruyla ilgili 1, çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili 2 ve son olarak ise hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili 4 öğrenci yeterli anlayışlara sahiptir. Bu sayılar, kontrol grubunda 16 öğrencinin yer aldığı düşünüldüğünde bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili uygulama öncesi anlayışlarının %0 ile %23 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır.

### 3.2. Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışları

Bu kısımda, deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının dört unsuruna ilişkin sahip oldukları anlayışları ortaya çıkarmak amacıyla yürütülen anket ve takip eden mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 6'da öğrencilerin her biri, kendilerini temsil eden bir kod isimle tanımlanmış ve bilimin doğasının dört unsuruyla ilgili anlayışları - yeterli, değişken ve zayıf - kategorilerinden biri kullanılarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 7'de ise deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının dağılımı yer almaktadır.

**Tablo 6 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışları**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru		
	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y
D-E1i	X			X			X			X		
D-K2i	X			X			X			X		
D-E3i	X			X		X	X			X		
D-K4i		X				X			X			X
D-K5i			X		X		X			X		
D-E6i			X		X		X			X		

D-K7i			X		X		X					X
D-K8i	X				X		X					X
D-K9i	X				X		X					X
D-E10i	X				X		X			X		
D-K11i	X				X		X					X
D-K12i	X					X	X				X	
D-E13i	X				X		X			X		
D-E14i	X				X		X			X		
D-E15i			X		X		X					X
D-K16i			X			X	X					X

Not: (Y) yeterli, (D) değişken, (Z) zayıf

**D:- Deney Grubu      K: Kız,      E: Erkek      i: Ön test**

**Tablo 7 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili İlk Anlayışlarının Dağılımı**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Ursuru		Bilimin Kesin Olmayan Ursuru		Bilimin Çıkarıma Dayalı Ursuru		Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Ursuru	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	5		4		1		7	
Değişken	1		9		-		1	
Zayıf	10		3		15		8	

Tablo 6 ve 7'den hareketle bilimin doğasıyla ilgili planlanan uygulama yapılmadan önce, deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili yeterli anlayışlara sahip olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının deneysel unsuruyla ilgili 5, kesin doğru olmayan unsuruyla ilgili 4, çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili 1 ve son olarak ise hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili 7 öğrenci yeterli anlayışlara sahiptir. Bu sayılar, deney grubunda 16 öğrencinin yer aldığı düşünüldüğünde bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili uygulama öncesi anlayışlarının yaklaşık % 8 ile % 38 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır.

### 3.3. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışları

Bu kısımda, kontrol grubundaki öğrencilerin konu alanı bağlamı dışında bilim öğretimi uygulaması sonunda bilimin doğasının dört unsuruna ilişkin sahip oldukları anlayışlardaki değişimle ilgili anket ve takip eden mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 8’de kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının dört unsuruyla ilgili son profilleri ve Tablo 9’da ise kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının dağılımı yer almaktadır.

**Tablo 8 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışlarının Dağılımı**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru		
	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y
K-E1s		X			X							X
K-K1s			X		X			X			X	
K-K2s	X				X		X			X		
K-K3s		X			X			X		X		
K-E2s		X				X		X				X
K-K4s			X			X			X			X
K-E3s			X			X			X			X
K-K5s			X			X			X			X
K-E4s			X			X			X			X
K-K6s			X			X			X			X

K-K7s			X			X			X			X
K-K8s	X				X			X			X	
K-K9s			X			X			X			X
K-K10s		X			X				X			X
K-K11s			X			X			X			X
K-K12s			X			X			X			X

Not: (Y) yeterli, (D) değişken, (Z) zayıf

**K-: Kontrol Grubu      K: Kız,      E: Erkek      s: Sontest**

**Tablo 9 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışlarının Dağılımı**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel UNSURLARI		Bilimin Kesin Olmayan Unsuru		Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru		Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	10	62.5	10	62.5	11	68.75	12	75.0
Değişken	4	25.0	6	37.5	4	25.0	2	12.5
Zayıf	2	12.5	0	0	1	6.25	2	12.5

Tablo 8 ve 9'dan hareketle kontrol grubunda konu alanı bağlamı dışında bilimin doğasının öğretilmesiyle ilgili planlanan uygulama yapıldıktan sonra, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili yeterli anlayışlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının deneysel unsuruyla ilgili 10, kesin doğru olmayan unsuruyla ilgili 10, çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili 11 ve son olarak ise hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili 12 öğrenci yeterli anlayışlar kazanmıştır. Bu sayılar, kontrol grubunda 16 öğrencinin yer aldığı düşünüldüğünde bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili uygulama sonrası anlayışlarının yaklaşık % 64 ile % 74 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır.

### 3.4. Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışları

Bu kısımda, deney grubundaki öğrencilerin konu alanı bağlamı içinde bilim öğretimi uygulaması sonunda bilimin doğasının dört unsuruna ilişkin sahip oldukları anlayışlardaki değişimle ilgili anket ve takip eden mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 10’da deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasının dört unsuruyla ilgili son profilleri ve Tablo 11’de ise deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının dağılımı yer almaktadır.

**Tablo 10 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışları**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Unsuru			Bilimin Kesin Olmayan Unsuru			Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru			Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru		
	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y	Z	D	Y
D-E1s	X					X	X			X		
D-K2s			X			X	X			X		
D-E3s			X			X			X			X
D-K4s			X		X				X			X
D-K5s			X			X	X			X		
D-E6s	X					X	X			X		
D-K7s			X				X					X
D-K8s			X			X	X					X
D-K9s			X			X	X			X		
D-E10s	X						X			X		
D-K11s	X						X					X
D-K12s			X				X				X	
D-E13s	X					X	X					X
D-E14s			X		X		X			X		
D-E15s	X				X		X					X
D-K16s			X		X		X			X		

Not: (Y) yeterli, (D) değişken, (Z) zayıf

**D-: Deney Grubu      K: Kız,      E: Erkek      s: Son test**



**Tablo 11 Deney Grubundaki Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Son Anlayışlarının Dağılımı**

Katılımcı N:16	Bilimin Deneysel Unsuru		Bilimin Kesin Olmayan Unsuru		Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru		Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Yeterli	10	62.5	12	75.0	2	12.5	7	43.75
Değişken	0	0	4	25.0	0	0	1	6.25
Zayıf	6	37.50	0	0	14	87.5	8	50.0

Tablo 10 ve 11'den hareketle deney grubunda konu alanı bağlamı içinde bilimin doğasının öğretilmesiyle ilgili planlanan uygulama yapıldıktan sonra, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili yeterli anlayışlara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bilimin doğasının deneysel unsuruyla ilgili 10, kesin doğru olmayan unsuruyla ilgili 12, çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili 2 ve son olarak ise hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili 7 öğrenci yeterli anlayışlar kazanmıştır. Bu sayılar, deney grubunda 16 öğrencinin yer aldığı düşünüldüğünde bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili uygulama sonrası anlayışlarının yaklaşık % 15 ile % 92 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır.

a) Bilimin Kesin Olmayan Unsuru

Bilimin kesin doğru olmayan unsuruyla ilgili olarak uygulama öncesinde 3 öğrenci yeterli görüşlere sahipken bu sayı uygulama sonrasında 12'ye çıkmıştır. Uygulama sonrasında bu gruptaki öğrenciler, bugün kabul edilen bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceğini ve bilim insanlarının atomun yapısı ve dinazorların neye benzediğiyle ilgili olarak kesin bilgilere asla sahip olamayacaklarını ifade etmişlerdir:

*Bilim insanları, atomun yapısı hakkında kesin doğru bilgilere sahip olamazlar, çünkü atomun varlığını biliyor belki ama atomu göremediler [D-K12s]*

*Bilim insanları, atomun yapısı hakkında kesin doğru bilgilere sahip olamazlar, çünkü [atomun yapısıyla ilgili] hayal güçlerini kullanarak tahmin ve çıkarımda bulunuyorlar [D-E3s]*

*Bilim insanları, atomun yapısı hakkında kesin doğru bilgilere sahip olamazlar, çünkü [atomun yapısını] kafalarında canlandırmış olabilirler ve görmeden asla emin olamazlar [D-E13s]*

#### b) Bilimin Deneysel Unsuru

Bilimin deneysel unsuruyla ilgili olarak unsuruyla ilgili olarak uygulama öncesinde 3 öğrenci yeterli görüşlere sahipken bu sayı uygulama sonrasında 8'e çıkmıştır. Bu gruptaki öğrenciler, bilimsel deneylerin delil olarak kullanılabilceğini ifade etmektedirler:

*Bilim insanları dinazorların gerçekten yaşadığını araştırmalar ve gözlemler yaparak bilirler. Neye benzediklerini anlatmak için ise buldukları verileri kullanırlar ama bu konuda tam emin olamazlar çünkü her bulunan sonuç %100 doğru değildir [D-K9s]*

*Bilim insanları bazı araştırmalar yaparak ve hayal güçlerini kullanarak dinazorların yaşadığını bilirler. Ayrıca yaptıkları deneylerde veri toplarlar. Bu yolla açıklamalarının doğruluğunu arttırırlar [D-E3s]*

Bilimin deneysel unsuruyla ilgili olarak öğrencilerin 5'i hala "zayıf" görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrencilerin bilimsel çalışmalarda deneylerin ne amaçla yapıldığını anlayamadıkları anlaşılmaktadır. Bu öğrenciler, hala fen bilimlerinde deneylerin üzerinde çalışılan konuyu daha iyi anlamak için yapıldığını ifade etmektedirler:

### c) Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcı Unsuru

Bilimin hayal gücü ve yaratıcılık unsuruyla ilgili olarak uygulama öncesinde 5 öğrenci yeterli görüşlere sahipken bu sayı uygulama sonrasında 10'a çıkmıştır. Bu gruptaki öğrenciler, en çok hayal gücü ve yaratıcılık unsurunun araştırma konusu ve çalışmayı planlama noktasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir:

Bilimin hayal gücü ve yaratıcılık unsuru ile ilgili olarak öğrencilerin hala 6'sı "zayıf" görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrenciler, bilimin kesin bir yapısı olduğunu bilimin sadece kanıtlarla işlediğini düşündüklerini bu sebeple bilimde hayal gücünün etkisinin olmadığını ifade etmektedirler:

*Bilim insanları araştırmalarının tüm aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığı kullanırlar. Çünkü hayal gücü ve yaratıcılık olmazsa veri toplayamazlar [D-E3s]*

*Bilim insanları çoğunlukla deney yapma ve gözlem yapma aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığı kullanırlar. Çünkü hayal gücü ve yaratıcılıkları sayesinde deney ve gözlem yapabilirler [D-K12s]*

### d) Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuru

Bilimin çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili olarak uygulama öncesinde 1 öğrenci yeterli görüşlere sahipken bu sayı uygulama sonrasında yalnızca 2'ye çıkmıştır. Bu gruptaki öğrencilerin çok azı, bilimsel çalışmalarda gözlemlenemeyen noktaların başka durumlara benzetilip bir çıkarıma gidilerek açıklandığını ifade etmektedirler:

Bilimin çıkarıma dayalı unsuruyla ilgili olarak öğrencilerin 11'i hala "zayıf" görüşlere sahiptir. Bu gruptaki öğrenciler, bilimin yoruma açık olmadığını ifade etmektedirler.

*Bilim insanları, atomun yapısı hakkında kesin doğru bilgilere sahip olamazlar, çünkü [atomun yapısıyla ilgili] hayal güçlerini kullanarak tahmin ve çıkarımda bulunuyorlar [D-E3s]*

*Bilim insanları atomla ilgili önce tahminlerde bulunarak deneyler yapmışlar... bu yolla topladıkları verileri birleştirip çıkarımda bulunmuşlardır [D-K5s]*

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışmanın temel konusu; 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarını geliştirmek amacıyla hazırlanan iki farklı konu alanı bağlamının etkisini karşılaştırmaktır. Bu amaçla fen bilimleri dersi, Işığın Yayılması ünitesi bağlamında bilimin doğasının öğretimi, kontrol grubunda konu alanı bağlamı dışında doğrudan ve deney grubunda ise konu alanı bağlamı içinde doğrudan-yansıtıcı bir yolla yapılmıştır. Her iki uygulama da bilimin doğasının öğretilmesi konusunda daha önce dersler alan ve aynı zamanda tezin araştırmacısı olan fen bilimleri öğretmeni tarafından kendi sınıflarında bizzat yapılmıştır.

Bu süreçte, hem deney hem de kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının nasıl değiştiğini ortaya koyabilmek için çoklu veri toplama araçları kullanılmıştır. Her iki grupta da, bilimin doğasıyla ilgili tasarlanan öğretim uygulamaları yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra öğrencilerin anlayışları anket ve mülâkatlarla ölçülerek karşılaştırmıştır. Bu yolla her iki öğretim uygulamasının etkisine karar verilmiştir. Bu bölümde, tez araştırması boyunca toplanan ve bir önceki bölümde sunulan verilerin tartışması yapılmıştır.

Bilimin ve bilimsel bilginin doğasının öğrencilere yeterli seviyede öğretilmesi uzun zamandan beri fen eğitimcilerinin ve fen eğitimi araştırmacılarının ortak hedefleri arasında yer almaktadır (Lederman, 1992). Bilimin doğasını yeterli seviyede anlayan öğrencilerin fen konu alanını başarılı bir şekilde öğrenebileceği ve doğal çevrede gerçekleşen olaylarla ilgili ortaya atılan görüşleri bilimsel bir bakış açısıyla ele alabilecekleri belirtilmektedir (Driver vd., 1996). Bilimin doğasıyla ilgili yeterli ölçüde bir anlayışa sahip olmak, öğrencilerin bilimsel çalışmaların ve bu çalışmalar sonucu elde edilen bilgilerin ne ifade ettiklerini anlamalarına yardımcı olabilir. Böylece öğrenciler, bilimin gelişmesine daha fazla katkıda bulunmaya çalışabilirler.

Bu bağlamda, halihazırda ülkemizdeki ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili sahip olduğu anlayışları araştıran çok sayıda çalışma vardır (Oyman, 2002; Kınık vd., 2004; Kılıç vd., 2005; Bora, 2005; Aslan,

2009). Bu çalışmalarda özellikle ilköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgilerinin kesin doğru ve değişmez olduğu ile bilimsel bilginin üretilmesinde deneysel çalışma dışında hiçbir etkenin etkili olamayacağını düşündükleri sonucuna varılmıştır. Böyle bir anlayışın bilimin gelişmesine engel olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmenin vurgulanan önemine rağmen, bu alanda yapılan uygulamalı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir (Küçük, 2006; Ayvacı, 2007; Çil, 2010). Bununla birlikte çocuklar, bilimle ilk olarak ilkokulda karşılaştıkları ve bilimle ilgili ilk anlayışları bu yıllardan itibaren yapılanmaya başladığından dolayı ilk ve ortaokul düzeyindeki çalışmalar daha fazla önem arz etmektedir.

Buna rağmen, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye ve yeni materyaller üretmeye yönelik çalışmalar yok denecek kadar azdır. Benzer şekilde bilimin doğasının en etkili bir şekilde hangi bağlamlarda öğretilbileceği hala tartışma konusu olmaktadır. Bu gerekçelerle mevcut tez çalışmasında bilim öğretimi kontrol grubunda fen bilimleri dersi ışık ünitesi konu alanı bağlamının dışında doğrudan ve deney grubunda ise ışık ünitesi konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı bir yolla yapılmıştır. Bu uygulamaların nasıl yapıldığı hakkındaki detaylı bilgilere çalışmanın yöntem bölümünde yer verilmiştir (bkz. s.39-50). Bu uygulamalar kapsamında öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarındaki değişim anket ve mülakatlar yoluyla etraflıca incelenmiştir.

Bu incelemeler sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili ilk profilleri Tablo 4 (sayfa 54) ve Tablo 5’de (sayfa 54), son profilleri ise Tablo 8 (sayfa 57) ve Tablo 9’da (sayfa 58) verilmiştir. Diğer taraftan deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili ilk profilleri Tablo 6 (sayfa 55) ve Tablo 7’de (sayfa 57), son profilleri ise Tablo 10 (sayfa 59) ve Tablo 11’te (sayfa 60) verilmiştir.

Hem kontrol hem de deney gruplarındaki öğrencilerin ilk ve son profilleri karşılaştırıldığında, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimin doğasının incelenen unsurlarıyla ilgili düşüncelerinin başlangıçtaki “zayıf” düzeyden uygulama sonunda “yeterli” düzeye doğru değiştiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının dışında doğrudan veya içinde doğrudan yansıtıcı bir yolla

öğretilmesini içeren uygulamaların her ikisinin de öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarını geliştirmede katkı sağlayabileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuçtan hareketle bundan sonraki tartışma tez kapsamında bilimin doğasının incelenen dört boyutunda kontrol grubundaki uygulamanın mı yoksa deney grubundaki uygulamanın mı daha fazla katkı sağladığı üzerinde yapılacaktır.

#### **4.1. Bilimin Kesin Olmayan Unsuruyla İlgili Tartışma**

Bilimin doğasının kesin doğru olmayan boyutuyla ilgili olarak; konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına yakını zayıf anlayışlarını terk ederek, ya yeterli ya da değişken anlayışlar kazanmışlardır (Tablo 9, s.58). Buna karşın, konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin ise biri hariç tamamı yeterli anlayışlar kazanmıştır (Tablo 11, s.60). Bu bağlamda, bilimin doğasının kesin doğru olmayan boyutunun anlaşılmasında konu alanı bağlamının içinde doğrudan yansıtıcı öğretim uygulamasının diğerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Başlangıçta, bilimsel bilgilerin kesin doğru olduğuna ve asla değişmeyeceğine inanan ve buna da bilim insanlarının çok sayıda araştırmalar sonucunda kitaplardaki bilgileri elde ettiklerini ve bu bilgileri kanıtladıklarını gerekçe gösteren öğrenciler, bu anlayışlarını hızla terk etmiştir. Bu noktada deney grubunda, bu boyutun anlaşılmasıyla ilgili uygulamanın daha fazla işe yaramasının esas nedeni olarak; tezde uygulanan doğrudan etkinliklerin sonunda ışık araştırmalarının tarihiyle ilgili yapılan yansıtımlar verilebilir. Bu yansıtımlar boyunca ışıkla ilgili tarihsel süreçte farklı zamanlarda farklı anlayışların baskın olduğu ve zamanla bunlarda önemli değişimler yaşandığı şeklindeki yansıtımlar etkili olmuştur. Bu konu deney grubunda uygulanırken benzer şekilde atomun yapısıyla ilgili bilimsel bilgilerdeki değişime de atıfta bulunulmuştur. Bu tartışmalardan hareketle, bilimin doğasının kesin doğru olmayan boyutunda yalnızca konu alanı bağlamının dışında doğrudan etkinlikleri (Küçük, 2006) uygulamak yerine fen konu alanı bağlamının içinde etkinlikleri doğrudan yansıtıcı bir yolla işlemenin daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Yani, öğrenciler, doğrudan bilimin doğası etkinlikleri konu alanı bağlamının dışında uygulandığında, kontrol grubunda olduğu gibi ilk başta anlayışlarını değiştirmiş gibi gözükse de, konu alanına yansıtma yapılmadığında

örneklendirmede sorunlar yaşamaktadır. Hatta yapılan etkinlikleri bilimsel bir etkinlik olarak algılamakta bile sorun yaşayabilmektedir. Bu noktada konu alanı bağlamı içinde bilimin kesin doğru olduğuyula ilgili yanılığyı ortadan kaldırabilmek için, tez boyunca deney grubunda yapıldığı gibi ders konusu işlenirken bilim insanlarının görüşlerini nasıl desteklediklerinden, bu görüşlerin ileride hangi durumları açıklamakta yetersiz kaldığından ve bu sebeple yeni görüşlere ihtiyaç duyulduğundan bahsedilmesi yararlı sonuçlar ortaya koyabilmiştir. Bu noktada ayrıca, bilim tarihinden örneklerin de işin içine katılması (Deve, 2015) ve ayrıca sınıfta bu bilimsel durumların ele alınarak, bilim insanları tarafından yapılan deneylere benzer deneylerin öğrenciler tarafından yapılarak bu durumların tartışıldığı ortamların oluşturulması sağlanabilir.

#### **4.2. Bilimin Deneysel Unsuruyla İlgili Tartışma**

Bilimin doğasının deneysel boyutuyla ilgili olarak; konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına yakını zayıf anlayışlarını terk ederek, ya yeterli ya da değişken anlayışlar kazanmışlardır (Tablo 9, s.58). Uygulama sonunda yalnızca iki kişi hala zayıf anlayışlarını devam ettirmiştir. Buna karşın, konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin ise beşi hariç diğerleri yeterli anlayışlar kazanmıştır (Tablo 11, s.60). Bu bağlamda, bilimin doğasının kesin doğru olmayan boyutunun anlaşılmasında kontrol grubundaki konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim uygulamasının diğerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Başlangıçta, her iki grupta da bilimsel bilgilerin ortaya konmasında deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ısrarla belirten öğrenciler yine de bilimsel çalışmalarda deneylerin ne amaçla yapıldığını açıklayamamıştır. Bu bağlamda öğrenciler çalışmanın başında, fen bilimlerinde deneylerin üzerinde çalışılan konuyu daha iyi anlamak için yapıldığını ifade etmektedirler. Buna karşın, bilim insanlarının deneysel çalışmalar ile bilimsel veriler/deliller elde ettiklerini ve bu deliller sayesinde ise savundukları bilimsel görüşleri desteklediklerini yeterince açıklayamamışlardır. Hâlbuki bilimin doğasının deneysel boyutunu anlayabilmenin esas ölçütü olarak bilimsel araştırma sürecinde deneyin ne işe yarayacağını anlaması, veri ve kanıt gibi terimlerin kullanılması beklenmektedir (Küçük, 2006; Deve, 2015). Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmada

ayrıca, öğrencilerin bilimsel bilginin deneysel unsuruyla ilgili düşüncelerine bilimin kesin doğru olmayan unsuruyla ilgili sahip oldukları düşüncelere de etkiye bulunabileceğini ileri sürmüştür. Bu durum mevcut tez çalışmasında desteklenmemiştir. Her iki gruptaki öğrencilerin de bilimin kesin doğru olamayan ve bir önceki sayfada açıklanan boyutundaki yeterli görüşlerine karşın, deneysel boyutta aynı sonuç ortaya çıkmamıştır. Bilimin doğasının fen konu alanı bağlamı içinde doğrudan yansıtıcı bir yolla öğretilmesinin, bağlam dışında doğrudan öğretilmeyle karşılaştırıldığında daha etkili olacağı beklentilerin ötesine geçmemiştir. Beklenmedik şekilde, kontrol grubundaki öğrenciler, deneysel çalışmaların bilimsel bir veri/delil toplamak, savunulan görüşü kanıtlamak ve desteklemek ve bir konu hakkında açıklama yapabilmek için yapıldığını deney grubuna oranla daha fazla ifade etmişlerdir. Uygulama deney grubunda yapılırken, renklerin oluşumuyla ilgili konuda ise bilim insanlarının görüşlerini deney yaparak desteklemeye çalıştığı ifade edilse de bu husus öğrencilerce yeterince anlaşılammıştır. Bu noktada, öğrencilerin, deneysel çalışmaların bilimsel veri/delil elde etmede, ortaya atılan görüşleri çürütme veya desteklemede kullanılan bir yöntem olduğunu kavrayabilmeleri için belki de bilim insanları gibi çalışmalarını ya da onların yanında çalışmalarına ihtiyaç vardır.

#### **4.3. Bilimin Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsuruyla İlgili Tartışma**

Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcı boyutuyla ilgili olarak; konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına yakını zayıf anlayışlarını terk ederek, ya yeterli ya da değişken anlayışlar kazanmışlardır (Tablo 9, s.58). Uygulama sonunda yalnızca iki kişi hala zayıf anlayışlarını devam ettirmiştir. Buna karşın, konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin ise benzer şekilde tamamına yakını yeterli anlayışlar kazanmıştır (Tablo 11, s.60). Bu bağlamda, bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcı boyutunun anlaşılmasında hem konu alanı bağlamının içinde doğrudan yansıtıcı öğretimin hem de konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretimin kısa vadeli çıktıları birbirine benzerdir. Başlangıçta, öğrenciler, bilimin sadece kanıtlar ile işlediğini ve kesin bir yapısının olduğunu bu sebeple de bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın etkili olmadığı anlayışına sahip olsalar da, yapılan uygulamalardan sonra



öğrenciler, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık özelliklerini kullanarak araştırma konularını belirlediklerini, farklı deneyler tasarladıklarını ve deneylerden elde ettikleri verileri yorumladıklarını anlamışlardır. Buna ilave olarak, başlangıçta bilimsel çalışmanın yalnızca başında hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığını düşünen öğrenciler görüşlerini, araştırmanın her aşamasında bunlara ihtiyaç vardır şeklinde değiştirmişlerdir. Yine de, bu kazanımların uzun vadede kalıcı olup olamayacağı üzerinde yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. Küçük (2006) yaptığı bir çalışmada, bir grup öğrencinin bilim insanlarının atomun yapısının nasıl olduğuna ve dinozorların neye benzediklerine karar verirken hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını örnek olarak veremediğini belirtmiştir. Bu durum, daha önce işlenen fen derslerinde yürütülen çalışmalarda öğrencilere hayâl güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanacakları fırsatların sunulmamış olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Meichtry (1992), öğrencilerin öğrendikleri konu alanı ve kullandıkları yöntemler ile bilimin doğasının unsurları arasında ilişki kurulmadığında öğrencilerin bu bağlantıları kolayca kuramayacaklarını belirtmektedir. Bu çalışmada, özellikle de deney grubunda konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yapılırken öğrencilere bilim insanlarının hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıkları ile ilgili tarihten örnekler verilmiş, öğrencilerin bu örnekler üzerinde düşünmelerine ve tartışmalarına fırsatlar sunulmuştur. Hayal gücü ve yaratıcılık unsurunun deney tasarlama aşaması için Aristoteles ve Newton'un çalışmalarından bahsedilmiştir. Newton'un Aristoteles'in görüşünü çürütmek ve kendi düşüncesini desteklemek amacıyla tasarladığı deneyden kısaca bahsedilmiştir. Konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim yapılan kontrol grubunda da etkinliklerde yapılan gözlemlerden ve buna dayalı çıkarımlardan bahsedilirken hayal gücü ve yaratıcılığa büyük ölçüde atıfta bulunulmuştur. Bu durum, her iki çalışma grubunda da incelenen boyutta benzer sonuçların ortaya çıkmasına yol açmış olabilir.

#### **4.4. Bilimin Çıkarıma Dayalı Unsuruyla İlgili Tartışma**

Bilimin doğasının çıkarıma dayalı boyutuyla ilgili olarak; konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin tamamına yakını zayıf anlayışlarını terk ederek, ya yeterli ya da değişken anlayışlar kazanmışlardır (Tablo 9, s.58). Uygulama sonunda dört kişi hala zayıf anlayışlarını devam ettirmiştir.

Buna karşın, konu alanı bağlamının içinde doğrudan-yansıtıcı öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin ise şaşırtıcı şekilde büyük çoğunluğu hala zayıf anlayışlarını devam ettirmiştir (Tablo 11, s.60). Bu bağlamda, bilimin doğasının çıkarıma dayalı boyutunda kontrol grubunda yapılan konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretimin diğerine oranla çok daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Başlangıçta, her iki gruptaki öğrenciler de, bilimin yoruma açık olmadığını, aynı verilerin farklı şekillerde yorumlanamayacağını bu bağlamda bir konuyla ilgili farklı görüşlerin ortaya çıkmasının farklı deneylerin yapılmasından, deney hatalarından ve deneyde kullanılan araçlardan kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Bunun açık bir göstergesi olarak, öğrenciler başlangıçta bilim insanlarının atomun yapısını ileri teknoloji ürünü olan mikroskoplarla ayrıntılı bir şekilde gördüklerini belirtmişlerdir. Buradan hareketle başlangıçta öğrencilerin deney ve gözlem sonucu elde edilen verileri, sonuç olarak algıladıkları söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasındaki sebeplerden birisi McComas (1996) ve McComas (2000)'ın da ifade ettiği gibi okullardaki fen eğitiminden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü fen derslerinde deney yapılırken herkesin aynı şeyleri gözlemlemesi ve aynı sonuca ulaşması beklenmektedir. Bu noktada ders kitaplarındaki deney tasarımlarının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilebilir. Diğer taraftan, deney grubunda yapılan uygulamada bu hususun gereği yerine getirilmesine karşın, istenen başarı yakalanmamıştır. Bu bağlamda, son testte ve izleyen mülakatlarda öğrenciler açıklamalarında gözlem ve çıkarım ifadelerini bir arada kullanmaktan kaçınmışlardır. Diğer taraftan kontrol grubunda yapılan etkinliğin basit olması ve gözlemin veri olarak ifade edilmesi ve ayrıca çıkarımların ayrımı üzerinde özenle durulması başarıyı arttırmış olabilir.

Bu tartışmalardan hareketle tez çalışmasında bilimin doğasının fen konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretilmesi ile fen konu alanının içinde doğrudan yansıtıcı bir yolla öğretilmesi uygulamaları arasında, boyutlar bazında bazı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu durum, deney grubunda yapılan uygulamada süre eşitliğinin sağlanması ilkesine bağlı olarak doğrudan etkinlikler üzerinde vurgu yerine konu alanı etkinlikleri üzerinde vurgu yapılması sonucu ortaya çıkmış olabilir. Yani, kontrol grubunda bizzat bilimin doğasının unsurlarına etkinlikler yoluyla odaklanılırken, deney grubunda konu

içinde yapılmıştır. Bu uygulamaların sonucunda, bilimin kesin doğru olmayan unsuru dışında ya bir denklik ya da kontrol grubu lehine üstünlük söz konusu olmuştur.

Bu tez çalışmasında elde edilen veriler üzerinde yapılan tartışmalardan hareketle aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1- Bilimin doğasının kesin doğru olmayan boyutunun anlaşılmasında konu alanı bağlamının içinde doğrudan yansıtıcı öğretim uygulamasının, konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretime oranla daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Konu alanı bağlamının içinde yapılan doğrudan yansıtıcı öğretim uygulaması boyunca, bilimsel bilgilerin bilim insanlarıncan nasıl ortaya konduğu, bilim insanlarının görüşlerini nasıl destekledikleri, bu görüşlerin hangi durumlarda yetersiz kaldığı ve değişime uğradığı gibi hususlarda yapılan açıklamalar etkili olmuş olabilir.

2- Bilimin doğasının deneysel boyutunun anlaşılmasında kontrol grubundaki konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretim uygulamasının diğerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Buna ise, kontrol grubunda yapılan uygulamada deneysel çalışmaların bilimsel bir veri/delil toplamak, böylece bilimsel bilgi üretmek ve savunulan görüşü kanıtlamak ve desteklemek amacıyla yapıldığını düşündürebilecek ifadelerin etkinlikler boyunca yoğun kullanılmasının yol açtığı ileri sürülebilir.

3- Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcı boyutunun anlaşılmasında hem konu alanı bağlamının içinde doğrudan yansıtıcı öğretimin hem de konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretimin kısa vadeli çıktıları birbirine benzerdir. Bu süreçte hem kontrol grubunda hem de deney grubunda yapılan uygulamada, öğrencilere bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık özelliklerini kullanarak araştırma konularını belirledikleri, farklı deneyler tasarladıkları ve deneylerden

elde ettikleri verileri yorumladıkları şeklindeki açıklamaların paylaşılması etki etmiş olabilir.

4- Bilimin doğasının çıkarıma dayalı boyutunda kontrol grubunda yapılan konu alanı bağlamının dışında doğrudan öğretimin diğerine oranla çok daha etkili olduğu sonucuna varılabilir. Bu duruma, fen konu alanı bağlamı dışında da olsa kontrol grubunda bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel verileri farklı bir bakış açısıyla ele aldıkları ve yorumladıkları ile ilgili yapılan yoğun atıfların yol açtığı ileri sürülebilir.

5- Bu çalışma sonunda, bilimin doğasının unsurları arasında sıkı bir ilişkinin olduğu ve öğrencilerin bu unsurlarla ilgili anlayışlarının birbirlerini etkilediği anlaşılmıştır.

## 5. ÖNERİLER

Bu bölümde ilk önce 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarının iki farklı bağlamda karşılaştırıldığı çalışma ile elde ulaşılan sonuçlara dayalı olarak öğretim programlarına, program geliştiricilere, öğretmenlere ve öğrencilere yönelik bazı öneriler sunulmuştur. İkinci bölümde ise araştırmacı, çalışmayı tasarlayıp uygularken yaşadığı deneyimleri açıklamış ve bilimin doğasının öğretimine yönelik çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara bazı önerilerde bulunmuştur.

### 5.1. Ders Kitabı Yazarlarına Yönelik Yapılan Öneriler

1. Her iki çalışma grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının başlangıçta “değişken” veya “zayıf” olduğu sonucuna varılmıştır. Bilim okur-yazarlığının önemli bir unsuru olan bilimin doğasının öğrenciler tarafından anlaşılması için öncelikle öğretim programlarının bilimin doğasını bilişsel bir öğrenme hedefi olarak ele alması ve ders kitaplarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirilebilecek şekilde zenginleştirilmesine ihtiyaç vardır.
2. Bilimin konu alanı bağlamı içinde öğretilmesi için kitaplardaki etkinlik adı altında yapılan deney tasarımları bilimin doğası açısından yeniden tasarlanmalıdır. Bu noktada, öğrencilerin bilimin deneysel unsuru ile gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamalarına yardımcı olmak amacıyla deney tasarımlarına “gözlemlerim” ve “çıkarımlarım” başlıklı bölümler eklenmelidir.

### 5.2. Ders Öğretmenlerine Yönelik Yapılan Öneriler

1. Bilimin doğasıyla ilgili öğretim sürecinde, öğrencilerin aktif olarak katıldığı ve bilimsel bilgilere eleştirel bir bakış açısıyla bakabileceği bilimsel bir tartışma ortamının sağlanması gerekli görülmektedir.

2. Bilimin doğasının unsurları arasında sıkı bir ilişkinin olduğu ve öğrencilerin bu unsurlarla ilgili anlayışlarının birbirlerini etkilediği anlaşılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının geliştirilmesinde en temel unsur olarak bilimin deneysel unsuru görülmektedir. Bu sebeple öğrencilere bilimsel çalışmalarda deney ve gözlemlerin ne amaçla yapıldığının öğretilmesi büyük önem taşımaktadır.

### **5.3. Yeni Araştırmacılara Yönelik Öneriler**

1. Bu çalışmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek üzere 5. sınıf ışık ünitesi kapsamında iki farklı bağlamda öğretim yapılmıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar bir ünite ve yaş düzeyi ile sınırlıdır. Bu karşılaştırmanın farklı öğretim kademelerinde, diğer konu alanlarında ve mevcut tez çalışmasında olduğu gibi kısa değil uzun süreli olarak hazırlanarak etkileri değerlendirilebilir.
2. Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını belirleyebilmek amacıyla anket ve mülakat gibi veri toplama araçları kullanılmaktadır. Bu alanla ilgili yapılan çalışmalarda yansıtıcı yazılar da kullanılarak öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışları daha detaylı bir şekilde incelenebilir.

## KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G., 2000a.** Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G., 2000b.** 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., 2002.** Rutherford's Enlarged: A Content-Embedded Activity to Teach about Nature of Science. *Physics Education*, 37(1), 64-68.
- Aslan, O., 2009.** Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 256 s.
- Ayvaci, H. Ş., 2007.** Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 192s.
- Bora, N. D., 2005.** Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 386 s.
- Bybee, R. W. (ed.) 1985.** Science-technology-society. 1985 NSTA Yearbook. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Can, B., 2008.** İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası İle İlgili Anlayışlarını Etkileyen Faktörler. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 273 s.
- Çelikdemir, M., 2006.** Examining Middle School Students' Understanding of the Nature of Science. Master's Thesis. Middle East Technical University, Ankara, Türkiye, 94 p.
- Çepni, S. 2007.** Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çil, E., 2010.** Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojisi ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım İle Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 439 s.
- Demirtel, Ş. 2010.** Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye, 127s.

- Deve, F., 2015.** Bilim Tarihi Destekli Işık Ünitesinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 153 s.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P., 1996.** Young People's Images of Science. Open University Press, Edition: 1, ISBN: 0-335-19381-1, 185 p.
- Gültekin, Z. 2009.** Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 320s.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M. ve Mavi, A., 2004.** Bilimin Doğasının Öğretimi İçin İlginç Bir Konu: Gravitasyon. Milli Eğitim Dergisi, 162.
- Irwin, A.R., 2000.** Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. Science Education, 84, 5-26.
- Kang, S., Scharman, L.C. and Noh, T., 2005.** Examining Students' Views on The Nature of Science: Result From Korean 6th, 8th and 10th Graders. Science Education, 89, 314-334.
- Kaya, O.N., 2005.** Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramlarına Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 312 s.
- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F., 2002.** Influence of Explicit and Reflective Versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R. and Lederman, N., 2006.** Teaching Nature of Science within a Controversial Topic: Integrated versus Nonintegrated. Journal of Research in Science Teaching, 43(4), 395-418.
- Khishfe, R.F., 2004.** Relationship between Students' Understandings of Nature of Science And Instructional Context. Phd Thesis, Graduate College of The Illinois Institute of Technology. Chicago, Illinois.
- Kılıç, E., 2010.** Ortaöğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Bilgi Yapılarının Kavram Haritası Yöntemiyle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 141s.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C., 2005.** Ninth Grade Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 127-133.



- Kınık, A., Muşlu, G. ve Macaroğlu-Akgül, E., 2004.** Çocuk Gözüyle Bilim ve Bilim Adamı. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 9-11 Eylül.
- Küçük, M. ve Çepni, S., 2006.** İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkında Sahip Oldukları Kavramların İncelenmesi. VII. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara, 7-9 Eylül.
- Küçük, M., 2006.** Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon Türkiye, 315 s.
- Küçük M., 2008.** Improving preservice elementary teachers' views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course. Australian Journal of Teacher Education, 33, 16-40.
- Küçük M. ve Bağ H., 2012.** 4 ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilim İnsanı İmajlarının Karşılaştırılması, Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7, 125-138.
- Küçükoğuz, F.E., 2011.** Exploring Representation of Nature of Science Aspects in 9th Grade Chemistry Textbooks. Master's Thesis. Middle East Technical University, Ankara, Türkiye, 70 p.
- Lederman, N. G., 1999.** Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. Journal of Research in Science Teaching, 36(8), 916–929.
- Lederman, N.G., 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.
- Lin, H. and Chen, C., 2002.** Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. Journal of Research in Science Teaching, 39(9), 773-792.
- Liu, S. and Lederman, N. G., 2002.** Taiwanese Gifted Students' Views of Nature of Science. School Science and Mathematics, 102(3), 114-123.
- McComas, W. F. and Olson, J. K., 2000.** International Science Education Standards Documents (s. 41-52), McComas, W.F. (Ed.), The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies. Kluwer Academic Publishers, ISBN: 978-0-7923-5080-4, 398 p.
- McComas, W. F., 1996.** Ten Myths Of Science: Reexamining What We Think We Know About The Nature of Science. School Science and Mathematics, 96, 10-16.

- MEB, 2005.** İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- MEB, 2013a.** İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- MEB, 2013b.** Ortaokul Fen Bilimleri 5. Sınıf Ders Kitabı. (2. Kitap). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, ISBN 978-975-11-376-1, Ankara.
- 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(4), 389-407.
- Metin, D. 2009.** Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6. ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 262s.
- Monk, M. and Osborne, J., 1997.** Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A Model for the Development of Pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424.
- Moss, D. M., Abrams, E. D. and Robb, J., 2001.** Examining Student Conception of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Muşlu, G., 2008.** İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 250s.
- Oyman, N. Y., 2002.** İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 64s.
- Özcan, M. B., 2009.** Tarihsel Yaklaşımın 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerini Geliştirmeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 79s.
- Reif, F. ve Larkin, J. H., 1991.** Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 733-760.
- Russell, T. L., 1981.** What History of Science, How Much And Why? *Science Education*, 65(1), 51-64.

- Strauss, A. and Corbin, J. M, 1990.** Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques. Sage Publications, Edition: 2, ISBN: 978-0803932517, 272 p.
- Şeker, H., 2012.** Bilim Tarihini Öğretimde Kullanma Modeli. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12(2), 1141-1158.
- Şeker, H., ve Welsh, L. C., 2006.** The Use of History of Mechanics in Teaching Motion and Force Units. Science Education, 15, 55-89.
- Taşar, M. F., 2003.** Teaching History And The Nature of Science in Science Teacher Education Programs, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1 (13), 30-42.
- Topçu, N., 2011.** Felsefe. Dergâh Yayınları, Baskı No:4, ISBN: 9759955007, 132 s.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. ve Powell, J. C. 2000.** Teaching Secondary School Science, Upper Saddle River, NJ: Merrill / Prentice Hall.
- Ustaoglu, M. T., 2010.** İlköğretim İkinci Kademe 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası ile İlgili Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 113s.
- Yamak, Y., 2009.** Exploring Representation of Nature of Science Aspects in Science Textbooks. Master's Thesis. Middle East Technical University, Ankara, Türkiye, 201p.
- Yavru, G. ve Gürdal, A., 1998.** İlköğretim Okullarının 4. ve 5. Sınıflarında Laboratuvar Deneylerinin Öğrencilerin Mekanik Konusundaki Başarısına ve Kavramları Kazanmasına Etkisi. M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 10, 327-338.
- Yiğit, N. Alev, N., Akşan, P. ve Ursavaş, Ö.F., 2010.** İlköğretim Öğrencilerinin Bilimsel Bilgiye Ait Görüşleri. e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences, 5(2), 596-613.

## EKLER

### Ek 1. Bilimin Doğası Öğrenci Anketi

1. Size göre fen nedir?

.....

2. Fen bilimlerini diğer (felsefe, tarih vb.) bilimlerden ayıran özellikler nelerdir?

.....

3. Fen bilimlerinde deneyler niçin önemlidir? Örnek vererek açıklayınız.

.....

4. Bilim insanları bilimsel bilgiler üretirler. Bu bilgilerin bir kısmı sizin kitaplarınızda yer almaktadır. Bu bilgilerin gelecekte **değişebileceğini** düşünür müsünüz?

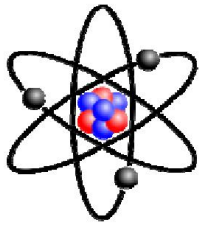
Evet

Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

.....

5.



Maddeler atom adı verilen taneciklerden oluşmaktadır. Yandaki şekilde bir atom modeli görülmektedir.

A) Size göre bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip midirler?

Evet

Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu **örnek vererek** açıklayınız.

.....

B) Bilim insanları atomun yapısına nasıl karar vermişlerdir?

.....

6. Dinozorlar milyonlarca yıl önce yaşamıştır.



A) Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?

.....

B) Dinozorların neye benzediği örneğin derilerinin rengi, gözlerinin şeklini anlatmak için bilim insanları hangi kanıtları kullanırlar?

.....

C) Bilim insanları dinozorların neye benzedikleri konusunda emin midirler?

Evet  Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu **örnek vererek** açıklayınız.

.....

7. Bilim insanları deney ve araştırmalar yaparak sorularına cevap bulmaya çalışırlar.

A) Bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünür müsünüz?

Evet  Hayır

Cevabımızın niçin evet veya hayır olduğunu **örnek vererek** açıklayınız.

.....

***Bir üstteki soruya evet cevabı verdiyseniz, aşağıdaki soruyu cevaplandırmayı unutmayınız.***

**B) Eğer cevabımız evet ise bilim insanının araştırmasının hangi aşama veya aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünürsünüz? Bir örnekle açıklayınız.**


Araştırma konusu seçme ve çalışmayı planlama

Deney ve gözlem yapma

Elde ettiği verileri yorumlama ve sonuca varma



.....



# 4. ÜNİTE

## — IŞIĞIN VE SESİN YAYILMASI

### BÖLÜMLER

- IŞIĞIN YAYILMASI
  - IŞIĞIN MADDEYLE KARŞILAŞMASI
  - TAM GÖLGE
- SESİN YAYILMASI
  - SESİN FARKLI ORTAMLARDA FARKLI DUYULMASI

**Bu konular neden önemli?**

Çok iyi gören gözlerimiz ve işiten kulaklarımız bile olsa, ışığın ve sesin olmadığı bir ortamda çevremizde olanları anlamak neredeyse imkansızdır. Işık yayan ve ses çıkaran sayısız canlı ve cansız varlıklar vardır. Örneğin günlük hayatımızda lambanın odamızı, araba farlarından çıkan ışığın yolu aydınlatması ve Güneş ve Ay tutulmaları gibi olaylar ışığın yayılması ile ilgilidir. Bir müzik aletinden, televizyon, radyo ve taşıtlardan çıkan sesleri ve ayrıca rüzgâr, yağmur ve gök gürültüsü seslerini duymamız ise sesin yayılması ile ilgilidir. Işık ve ses teknolojisinin çok geliştiği günümüzde, ışığın ve sesin karşılaştığı maddelerdeki geçme ya da geçmeme durumlarını bilmek ve gerektiği zaman kontrol altına almak daha iyi bir hayat sürmemizi sağlayacaktır.

# 1. BÖLÜM

## IŞIĞIN YAYILMASI

### AMAÇLAR

Bu bölümde, bir kaynaktan çıkan ışığın yayılmasını öğreneceğiz.

### KAVRAMLAR ve TERİMLER

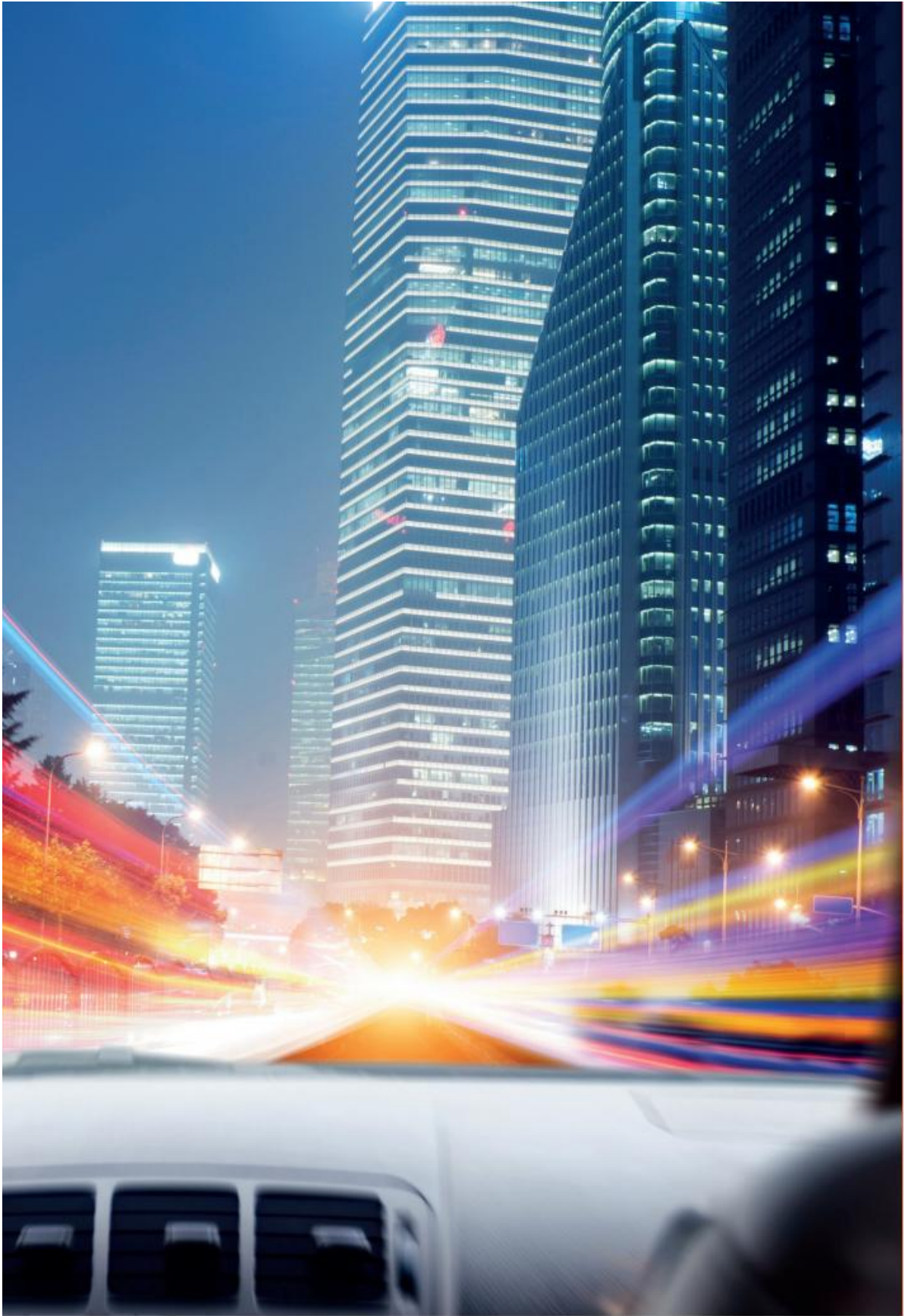
Işığın yayılması

Işın

Işın çizgileri

Fotoğraftaki aracın sürücüsü farlardan çıkan ışık sayesinde yol almaktadır. Aynı zamanda karşıdan gelen aracın farlarından gelen yoğun ışık ise sürücünün gözlerini kamaştırmaktadır. Bu durumlar, sizce ışığın hangi özelliğinin bir sonucu olabilir? Aynı yol üzerinde yoğun sis olsa sürücüye ne tavsiye edersiniz?





## Işık nasıl yayılır?



Işık, uzun zamandan beri bilim insanlarının merak ettiği ve üzerinde çalıştığı konulardan biri olmuştur. Işığın çoğu özelliği bilim insanları tarafından iyi bilinmesine rağmen bazı özellikleri hâlâ araştırmalara konu olmaktadır.

Çevremizde meydana gelen olayları, nesneleri, eşyaları ve varlıkları görebilmek için ışığın gerekli olduğunu biliyoruz. Ancak ışık sadece etrafımızda yer alan cisimleri görmemizi sağlamaz. Aynı zamanda olayların nasıl gerçekleştiğini anlamamıza da yardım eder.

İster doğal olsun ister olmasın bütün ışık kaynakları ışık yayar. Peki, bir ışık kaynağından çıkan ışık hangi yönde yayılır? Işık bu yayılma esnasında nasıl bir yol izler?

Karanlıkta yol alan bir otomobilin farlarından yayılan ışık, ağaç dalları arasından süzülen güneş ışığı ve stadyum lambalarından yayılan ışık doğrusal olarak yayılmaktadır. Evimizdeki ya da sınıfımızdaki lambaların ve sokakları aydınlatan sokak lambalarının her yönde ve bir doğru boyunca ışık yaydığı dikkatinizi çekti mi?



Benzer şekilde, sinema salonlarında film makinesinden çıkan ışığın karanlıkta nasıl bir yol izlediğine dikkat ettiniz mi? Bu örneklerden yola çıkarak bir ışık kaynağından çıkan ışığın, **her yönde ve bir doğru boyunca** yayıldığını söyleyebiliriz.

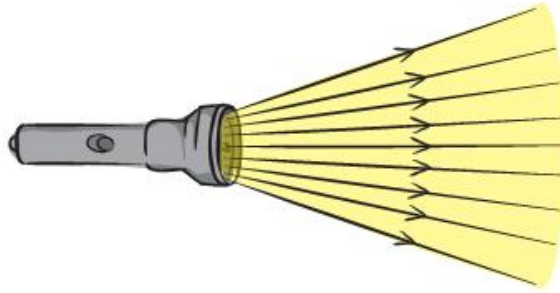


Bilim insanları ışık kaynaklarından çıkan ışığı kâğıt üzerinde gösterirken basit ışın çizimlerinden yararlanırlar. Bunun için düz bir çizgi çizer ve bu çizginin ortasına bir ok işareti koyarlar. Çizilen bu çizgilere **ışın** veya **ışık ışını** denir. Bu çizimler, ışığın doğrusal bir yol izlediğini göstermek için kullanılır. Bundan böyle biz de bu tür çizimler yapacağız ve açıklamalarımızda ışık yerine çoğunlukla “ışın” kelimesini kullanacağız.



Basit bir ışın çizimi

Bir el fenerinden yayılan ışık, fenerdeki lambanın bir noktasından değil her noktasından yayılan ışınların bir araya gelerek oluşturduğu ışın demetlerinden oluşur. Bu ışın demetlerini kâğıt üzerinde gösterirken basit ışın çizimlerinden yararlanılır. Bunun için ışığın yayılma doğrultusuna göre ışınlar çizilir, koyulan okun yönü ise ışığın yayılma yönünü gösterir. Bir el fenerinden yayılan ışınlar basit ışın çizimleriyle aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Benzer şekilde, odamızı aydınlatan lambalardan ve bir uçağın farlarından çıkan ışıklar da basit ışın çizimleriyle gösterilebilir.



## Etkinlik 4.1. Işık hangi yönde ve nasıl yayılır?



## Neler gerekiyor?

- Mum
- Çakmak
- Körüklü pipet
- Tahta takoz



Mumu yakması için öğretmenimizden yardım isteyelim.



## Nasıl bir yol izleyelim?



- 3 - 5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Yandaki şekilde verilen mumdan çıkan ışığın nasıl yayılabileceğini tahmin ederek ışın çizgileri ile gösterelim.
- Neden böyle bir çizim yaptığımızı grup arkadaşlarımızla tartışalım ve yazalım.

.....  
 .....

- Mumu tahta takozun üzerine koyalım ve öğretmenimizden yakmasını isteyelim.
- Daha sonra muma yandaki fotoğrafta olduğu gibi pipetle farklı yer ve açılardan bakalım ve gözlemlerimizi yazalım.

.....  
 .....



- Şimdi pipeti körüklü kısmından bir miktar bükelim. Yine aynı noktalardan fotoğraftaki gibi pipetle muma bakalım (Körüklü kısmı farklı taraflara doğru bükerek de bakabilirsiniz.) ve gözlemlerimizi yazalım.

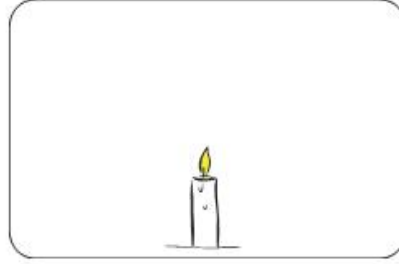
.....  
 .....



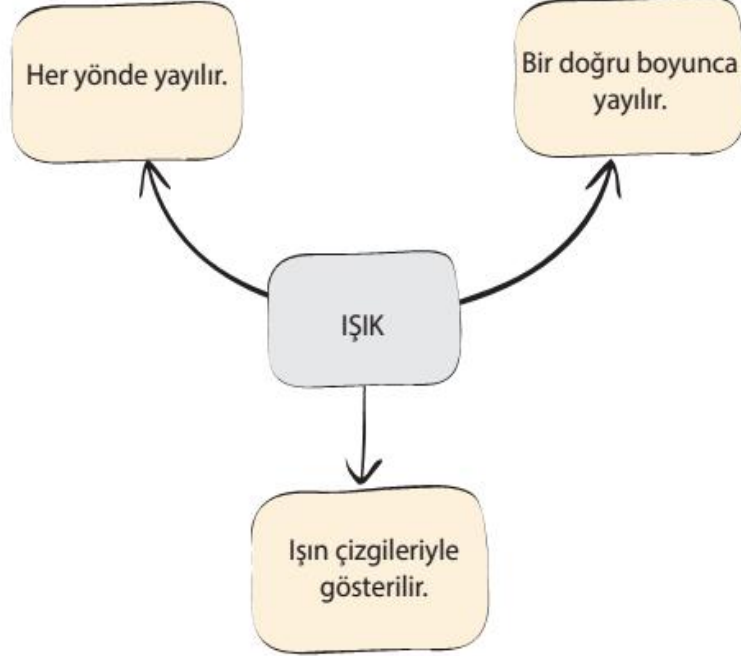
- Gözlemlerimizden elde ettiğimiz verilere dayanarak, ışığın nasıl ve ne şekilde yayıldığını açıklayalım.

.....  
.....

- Elde ettiğimiz sonuçları kullanarak mumdan yayılan ışınları gösteren çizimler yapalım. Yapmış olduğumuz bu çizimi, daha önce yaptığımız tahmini çizimimizle karşılaştıralım.



### Neler öğrendik?



## Öğrendiklerimizi değerlendirelim

1. **Kelimeleri avlayalım:** Aşağıda verilen kelimeleri bulmaca içerisinde sağdan sola, soldan sağa, yukarıdan aşağıya, aşağıdan yukarıya ve çapraz olarak bulalım ve işaretleyelim. Daha sonra içinde bu kelimelerin geçtiği cümleler kuralım.

F	K	H	S	L	L	A	B	Y	A	J	S	J	G
C	A	I	I	C	A	A	M	O	A	Y	O	H	N
Y	Y	R	D	Z	I	S	Ğ	D	Z	P	L	K	A
G	N	E	M	E	F	L	U	O	S	A	A	I	K
F	A	N	G	R	L	Y	A	R	D	V	V	Y	B
C	K	E	Ü	J	C	U	R	D	Ğ	N	D	L	R
L	Y	F	N	S	F	C	P	K	A	O	B	R	I
S	E	L	E	Z	Z	D	H	M	S	S	D	I	G
E	K	E	Ş	G	Z	A	G	S	A	R	S	Z	M
U	K	I	Ş	I	K	I	Ş	I	N	I	M	U	M
B	Y	R	F	I	J	B	M	U	M	F	L	T	H
Y	E	D	A	I	E	Y	Y	B	F	G	B	T	F
A	M	L	I	Y	A	Y	F	E	V	U	J	V	I
C	G	A	E	T	K	I	Ş	I	F	P	O	I	M

Işık:

Güneş:

Mum:

Doğrusal:

El Feneri:

Yayılma:

Kaynak:

Ampul:

2. Beyza, kaybettiği oyuncuğunun kanepenin arkasında olup olmadığını merak eder ve kanepiyi yerinden kaldırmayı dener. Fakat başarılı olamaz. Sonra aklına bir yöntem gelir. Fotoğraftaki gibi, bulduğu plastik bir hortumun bir ucundan bakarak oyuncuğunu bulmaya çalışır. Beyza bu yöntemle amacına ulaşabilir mi? Açıklayalım.



.....

.....

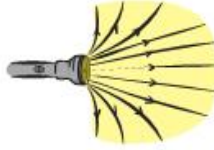
.....

.....

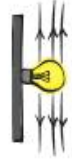
3. Aşağıda verilen çizimlerin hangisinde veya hangilerinde ışığın yayılması doğru bir şekilde gösterilmiştir? Doğru çizimlerin altına "D", yanlış olanların altına ise "Y" yazalım.



.....



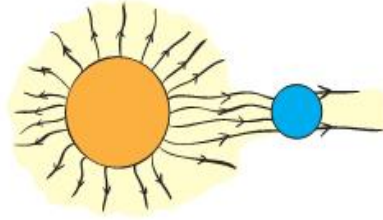
.....



.....



.....



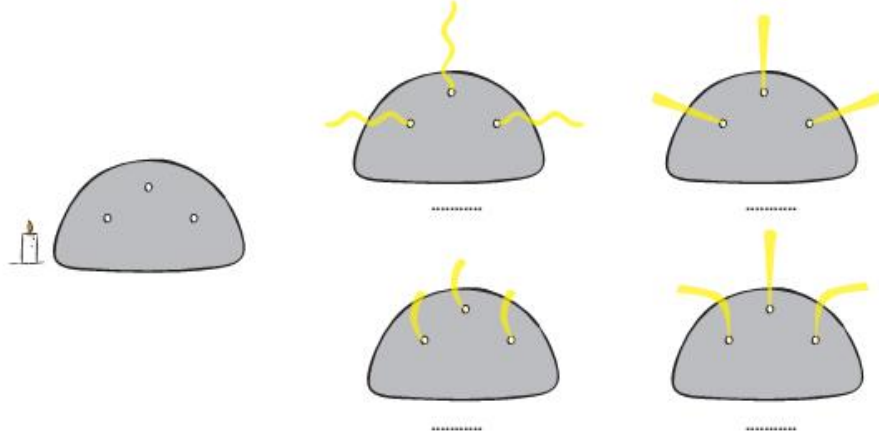
.....



.....



4. Işığın yayılması ile ilgili olarak deney yapan bir öğrenci, üzeri delikli yarım küre şeklindeki metal bir malzemeyi yanan bir mumun üzerine koymuştur. Daha sonra, yarım kürenin üzerine deliklerden çıkan ışığın gözlenebilmesi için tebeşir tozu serpmiştir. Diğer arkadaşı ise bu esnada deliklerden çıkan ışığın fotoğrafını çekmiştir. Fotoğraf istedikleri netlikte çıkmadığı için fotoğraf yerine bu durumu anlatan çizimler yapmışlardır. Aşağıdaki çizimlerden hangisi bu durumu temsil edebilir?



5.

- I. Mumdan yayılan ışık eğrisel biçimde yayılır.
- II. El fenerinden çıkan ışınlar doğrusal biçimde yayılır.
- III. Güneşten çıkan ışınlar öğle vakitlerinde doğrusal, gün doğumu ve gün batımında ise eğrisel biçimde yayılır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

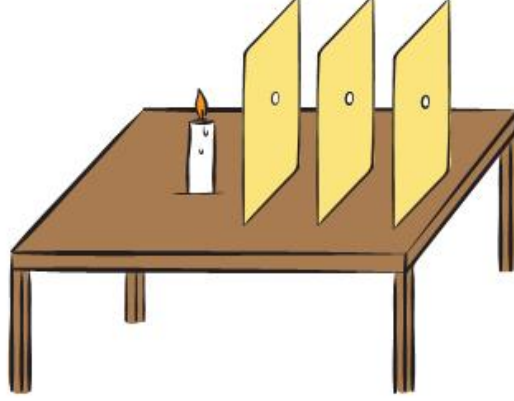
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) II ve III      D) I, II ve III

Cevabımızın nedenini açıklayalım.

.....

.....

6. Aşağıda görüldüğü gibi üç adet kartonu tam ortalarından delen ve hepsini aynı hizaya getiren Ali, kartonların bir tarafına bir mum koymuş, kendisi de diğer tarafa geçerek kartonun deliğinden gözlem yapmıştır. Sizce Ali, aşağıda verilen hangi probleme yanıt aramak için bu düzeneği hazırlamıştır?



- A) Gölge nasıl oluşur?
- B) Işık nasıl yayılır?
- C) Mum, güçlü bir ışık kaynağı mıdır?
- D) Mumun boyu ile kartonun gölgesi arasında nasıl bir ilişki vardır?

Cevabımızın nedenini açıklayalım.

.....

.....



## 2. BÖLÜM

# IŞIĞIN MADDEYLE KARŞILAŞMASI

### AMAÇLAR

Bu bölümde, ışığın maddeyle karşılaşması durumunda neler olacağını öğreneceğiz. Ayrıca ışık ile etkileşen maddelerin ışığı geçirme durumlarına göre nasıl sınıflandırıldığını öğreneceğiz.

### KAVRAMLAR ve TERİMLER

Saydam madde

Yarı saydam madde

Saydam olmayan (opak) madde

Fotoğraftaki vazolarda bulunan çiçeklerin, vazoların içinde kalan kısımları neden net olarak görünmüyor? Bunu nasıl açıklayabiliriz? Bu durum, vazoların hangi özelliğinden kaynaklanmaktadır? Vazolar, cam değil de porselenden yapılmış olsaydı nasıl bir durum gözlenirdi?





### Her madde ışığı geçirir mi?

Güneş ışığı pencerelerimizin camından içeriye doğru girebilmesine rağmen, duvardan içeri giremez. Tül perdelerden ise güneş ışığı kısmen içeri girmektedir. Sizce bu durumun sebebi ne olabilir?

Bir doğru boyunca ve her yönde yayılan ışık çevremizde var olan maddelerin hepsinden geçemez. Bazı maddeler ışığı iyi geçirirken, bazıları kısmen geçirir, bazıları ise ışığı hiç geçirmez. Bilim insanları, ışığı geçirme durumlarına göre maddeleri **saydam**, **yarı saydam** ve **saydam olmayan (opak)** olmak üzere üç grupta ele almaktadır.



Işığı iyi geçiren maddelere **saydam maddeler** denir. Saydam maddeler ışığı iyi geçirdiklerinden diğer taraftaki cisimler rahatlıkla görülebilir. Cam ve şeffaf poşet gibi maddeler saydam maddelere örnektir.



Örneğin cam ve şeffaf naylon gibi saydam maddelerle kaplanmış olan seralarda mevsiminden önce yetişen sebze ya da meyveleri yiyebiliyoruz. Sera ortamı, hem soğuk hava koşullarından kaynaklanan olumsuz etkenlere karşı bitkilerin korunmasını hem de güneş ışığının içeriye girebilmesini sağlamaktadır.



Günlük hayatımızda bazen ışığın bulunduğu ortama kısmen geçmesini isteriz. İşte, ışığı kısmen geçiren maddelere **yarı saydam maddeler** denir. Yarı saydam maddelerde, ışık diğer tarafa tam olarak geçemediğinden arkadaki cisimler net olarak görünmez. Evlerde kullanılan ince tül perde, yağlı kâğıt ve buzlu cam yarı saydam maddelere birer örnek olarak verilebilir.

Işığın geçirmeyen maddelere **saydam olmayan (opak) maddeler** denir. Bu maddeler ışığı geçirmediğinden diğer taraftaki cisimler görünmez. Tahta, taş, beton duvar ve metal levha gibi maddeler saydam olmayan maddelere örnek olarak verilebilir.



Saydamlık, saydam olmama ya da yarı saydamlık özellikleri sadece maddeler için değil ortamlar için de geçerlidir. Örneğin sisli havalarda görüş mesafesi sis yoğunluğuna bağlı olarak azalır. Bu yüzden sisli ortamlar, sis yoğunluğuna göre yarı saydam ya da saydam olmayan ortam grubuna girebilir.



Bazen Güneş bulutlar tarafından kapatılır ve ışınları bulunduğu ortamda tam olarak görünmez. Bu durumda ortam yeterince aydınlık olmaz. Bunun sebebi yarı saydam özellikte olan bulutların, güneş ışınlarının yeryüzüne gelmesini kısmen engellemesidir.



Cisimlerin ışığı geçirme durumları cisimlerin kalınlığına ve yapıldığı maddelere bağlıdır. Işığın aynı madde tarafından hem geçirilmesi hem de engellenebilmesi mümkün olabilir. Örneğin kalınlığı artırılan pencere camının ve derinliği artırılan suyun saydamlığı azalır. Bu durum ışığın geçirilmesini azaltmaktadır. Diğer yandan saydam olmayan bir karton yeterince inceltirse yarı saydam özellik gösterebilir.

## Etkinlik 4.2. Her madde ışığı geçirir mi?



## Neler gerekiyor?

- Mum
- Pencere camı
- Su bardağı
- Defter yaprağı
- Yağlı kâğıt
- Buzlu cam
- Tahta parçası
- Kitap kapağı
- Renkli karton
- Beyaz karton



Cam malzemeleri kullanırken dikkatli olalım ve mumu yakması için öğretmenimizden yardım isteyelim.



## Nasıl bir yol izleyelim?

- 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Daha sonra şekilde verildiği gibi yanan bir mumun karşısına konan ve arka sayfadaki tabloda verilen maddelerin arkasından sırayla baktığımızda mum ışığının görülüp görülemediğini tahmin ederek tabloya kaydedelim.
- Sonra yanan muma tabloda belirtilen maddelerin arkasından sırayla bakalım ve gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.
- Tahminlerimiz ile gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.

.....

.....

- Daha sonra diğer gruplarla, elde ettiğimiz sonuçlar hakkında tartışalım ve ortak bir fikre ulaşmaya çalışalım.

.....

.....



Maddeler	Tahminlerim			Gözlemlerim			Tahminlerimiz ile gözlemlerimiz uyumlu mu?
	Mum ışığı görünür	Mum ışığı görünmez	Mum ışığı bulanık görünür	Mum ışığı göründü	Mum ışığı görünmedi	Mum ışığı bulanık göründü	
Pencere camı							
Su bardağı							
Defter yaprağı							
Yağlı kâğıt							
Buzlu cam							
Tahta parçası							
Kitap kapağı							
Renkli karton							
Beyaz karton							

## Bilgi dağarcığım



Gözümüzle göremeyeceğimiz bazı ışık türleri insan vücudundan geçebilir. Örneğin röntgen filmlerinde vücudumuzun iç yapısı görülebilmektedir. Bu durum, insan vücudundan geçebilen "x-ışınları" ya da "röntgen ışınları" olarak bilinen ışınlarla sağlanmaktadır. X-ışınları, bilim, teknoloji ve tıp alanlarında kullanılmaktadır. Gözümüzle göremeyeceğimiz bir başka ışın türü de kızılötesi ışınlardır. Bunlar hedef tespiti, gece görüşü ve takip sistemleri gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Ayrıca kumanda cihazlarının kullanıldığı kablosuz iletişimde, otomatik kapıların açılmasında, barkodların okunmasında ve hava tahminlerinin yapılmasında kızılötesi ışınlardan yararlanılmaktadır.



Sayca fazla olan ve karmaşa oluşturan durum ve olaylar, genellikle bilim insanları tarafından yapılan deney ve gözlemler sonucunda sınıflandırılarak daha basit ve sade bir hâle getirilir. Siz de çevrenizdeki maddeleri ışığı geçirme özelliklerine göre gruplandırarak tabloya yazınız.

Saydam maddeler	Yarı saydam maddeler	Saydam olmayan maddeler

Neler öğrendik?

Maddeler ışık geçirgenliklerine göre üç gruba ayrılır:

• **Saydam maddeler:** Işığı tamamen geçirir. Hava, cam vb. saydam maddelere örnek olarak verilebilir.

• **Yarı saydam maddeler:** Işığı kısmen geçirir. Buzlu cam, yağlı kâğıt vb. yarı saydam maddelere örnek olarak verilebilir.

• **Saydam olmayan (opak) maddeler:** Işığı hiç geçirmez. Tahta, kitap, karton, duvar vb. saydam olmayan maddelere örnek olarak verilebilir.

Maddelerin saydamlık özelliği değiştirilebilir:

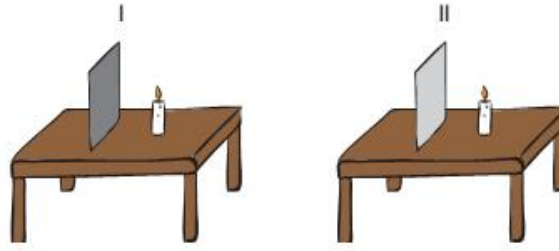
• Sisli ve bulutlu havalarda, hava yarı saydam hâle gelir. Görüş mesafemiz azalır. Böyle durumlarda sürücülerin daha yavaş gitmeleri ve farlarını açmaları gerekir.

• Yağlanmış olan kâğıt yarı saydam hâle gelir.

• Pencere camları saydam olmasına rağmen camın kalınlığı artırılırsa yarı saydam özellik gösterebilir.

## Öğrendiklerimizi değerlendirelim

1) Ali, I ve II numaralı maddelerin arkasından yanan muma bakıyor. I numaralı maddenin arkasından baktığında mum ışığını bulanık görüyor. II numaralı maddenin arkasından muma baktığında ise mum ışığını net olarak görüyor. Buna göre I ve II numaralı maddeler neler olabilir?



	I	II
A)	Tahta	Fon kartonu
B)	Şeffaf plastik	Tahta
C)	Buzlu cam	Şeffaf plastik
D)	Pencere camı	Buzlu cam

2) Aşağıdaki kavramları yandaki ifadelerden uygun olanı ile eşleştirerek uygun olan kutucuklara kavramı temsil eden harfi örnekteki gibi yazalım.

- A. Yıldızlar
- B. Opak madde
- C. Karanlık
- D. Güneş
- E. Gölge
- F. Ay
- G. Yarı saydam madde
- H. Sıdam madde

- D En büyük ışık kaynağıdır.
- Işığı tamamen geçiren maddelere verilen addır.
- Işığı kısmen geçiren maddelere verilen addır.
- Geceleri açık havada görülen ışık kaynaklarıdır.
- Işığı geçirmeyen maddelere verilen genel addır.

3) Bir fotoğrafçı, yeni yaptırdığı stüdyosunda vesikalık fotoğrafları çekeceği odanın hiç ışık almamasını istiyor. Ayrıca, fotoğrafları basacağı ikinci odanın kısmen ışık almasını ve müşterilerin bekleyeceği üçüncü odanın ise bol ışık almasını istiyor. Fotoğrafçıya bu üç odanın pencelerinde ne tür malzemeler kullanmasını önerirsiniz? Neden?

.....

.....

4) Işığın farklı maddelerden geçişine yönelik günlük hayattan örnekler verilmiştir. Resimlerin altında yer alan soruları cevaplayalım.

 1 Zeytinyağı	 2 Pencere camı	 3 Buzlu cam
 4 Bulut	 5 Porselen tabak	 6 Odun
 7 Kitap	 8 Plastik torba	 9 Metal kapı

Işık, hangi resim veya resimlerdeki maddelerden kolaylıkla geçebilir?

.....

.....

Işık, hangi resim veya resimlerdeki maddelerden kısmen geçebilir?

.....

.....

Işık, hangi resim veya resimlerdeki maddelerden geçemez?

.....

.....



5) Fotoğraftaki çocuğun yağmuru evinin penceresinden seyredebilmesi, pencere camının hangi özelliği ile açıklanabilir? Neden?

.....

.....

6) Aşağıda verilen maddelerden hangisi ışığı kısmen geçirir?

- A) Toprak      B) Buzlu cam      C) Porselen tabak      D) Duvar

Cevabımızın nedenini ve doğru seçenek dışındaki diğer seçeneklerin neden doğru olmadığını açıklayalım.

.....

.....

7) Yandaki çiçek fotoğrafında çiçeğin bir kısmının tam görülmesinin, bir kısmının da tam görülememesinin nedenini nasıl açıklayabiliriz?



.....

.....

8) Yoğun sis nedeniyle görüş mesafesinin 200 metrenin altına düştüğü bir anda piste iniş yapmaktan vazgeçen bir pilotun, en yakın havaalanına gidecek kadar yakıtının kalmadığını varsayalım. Böyle bir durumda, pilotun uçağı aynı havaalanına indirebilmesi için pistin aydınlatılmasında ne tür değişiklikler yapılabilir? Açıklayalım.

.....

.....

# 3. BÖLÜM

## TAM GÖLGE

### AMAÇLAR

Bu bölümde, tam gölgenin oluşumunu ve büyüklüğünün nasıl değiştiğini öğreneceğiz.

### KAVRAMLAR ve TERİMLER

Tam gölge

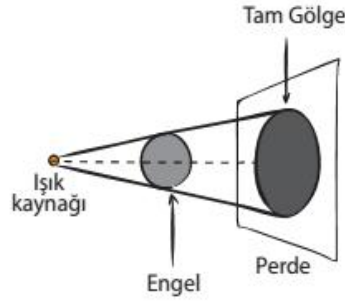
Güneş tutulması

Ay tutulması

Fotoğrafta ne görüyorsunuz? Bu olay, ışığın hangi özelliği ile açıklanabilir? Bu durum nasıl meydana gelmektedir?



## Tam gölge nasıl oluşur?



Işık, tamamen geçemeyeceği bir cisimle (engel) karşılaştığında, cismin arkasında ışık almayan karanlık bir alan oluşur. Işığın saydam olmayan maddelerden geçememesi sonucunda oluşan bu karanlık bölgeye **tam gölge** denir.

### Tam gölgenin oluşumu

Tam gölge, ışığın bir doğru boyunca yayılması sayesinde oluşur. Tam gölgenin oluşması için bir ışık kaynağı ve saydam olmayan bir maddeye ihtiyaç vardır. Güneş ışığı bizim vücudumuzdan geçemediği için gün içinde farklı büyüklüklerde tam gölgelerimiz oluşur. Bizler gibi opak özellik gösteren birçok canlı ve cansız varlığın da tam gölgeleri oluşabilir.





## Etkinlik 4.3. Gölge oluşturalım



## Neler gerekiyor?

- Mum
- El feneri
- Silgi
- Kalem
- Defter
- Kitap
- Cam bardak
- Pet şişe



**Mumu yakarken**  
öğretmenimizden yardım isteyelim  
ve yanmakta olan mumla çalışırken  
dikkatli olalım.



## Nasıl bir yol izleyelim?

Bilim insanları, araştırma sorularına cevaplar ararken, çalışma yaptıkları ortamı bazı özel şartlara uygun hâle getirmek için farklı araç-gereçlerden yararlanırlar. Bu etkinliği, hava güneşliyse pencerenin önünde, güneşli değilse sınıfta loş bir ortam oluşturarak el feneri yardımıyla yapalım.

- Elimizdeki kalem, silgi, kitap, cam bardak ve pet şişeyi teker teker güneş ışığına doğru tuttuğumuzda, bu cisimlerin gölgelerinin oluşup oluşamayacağını tahmin edelim. Tahminlerimizin nedenlerini açıklayalım.

.....  
.....

- Sınıfımızın güneş alan pencere kenarına giderek kalem, silgi, kitap, cam bardak ve pet şişeyi teker teker güneş ışığına doğru turalım. Ortaya çıkan sonucu gözlemleyerek yazalım.

.....  
.....

### Duvardaki gölgeler

Ellerimizi farklı şekillerde birleştirerek duvarda kuş, köpek ve tavşan gölgeleri oluşturmaya çalışalım.

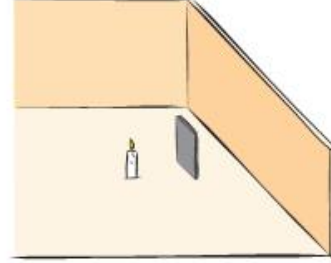


### Etkinlik 4.4. Gölgelemin sırrını çizim yaparak çözelim

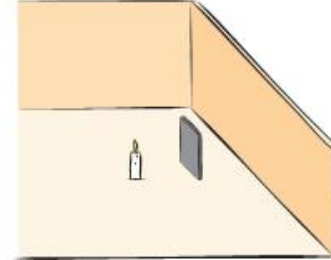


#### Nasıl bir yol izleyelim?

- 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Mum ile duvar arasına konulan cismin oluşturacağı tam gölgeyi tahmin ederek ışın çizgileriyle gösterelim. Neden böyle bir çizim yaptığımızı açıklayalım.



- Mumu yakarak oluşan tam gölgeyi gözlemleyelim ve ışın çizgileriyle yeniden gösterelim.
- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.



- Daha sonra grup arkadaşlarımızla tartışarak ortak bir karara varmaya çalışalım.
- Son olarak, elde ettiğimiz sonuçları diğer gruplarla paylaşalım ve ortak bir fikre varmaya çalışalım.

### Tam gölgeyi etkileyen durumlar

Gün içerisinde gölgenizin bazen büyük bazen ise daha küçük olduğunu fark etmişsinizdir. Işık kaynağının, cismin veya ekranın yeri değiştirildiğinde tam gölgenin büyüklüğü ve şekli değişebilir.

### Etkinlik 4.5. Tam gölgeyi etkileyen değişkenler



#### Neler gerekiyor?

- 2 adet beyaz karton
- Boya kalemleri
- El feneri
- Destek çubuğu
- Kalem
- Makas
- Cetvel



#### Nasıl bir yol izleyelim?

- 3-5 kişilik gruplar oluşturalım.
- Sınıfımızda karanlık bir ortam oluşturmaya çalışalım.
- Aşağıdaki yıldızı bir karton kâğıda çizerek boyayalım ve makasla keselim.
- Beyaz kartonlardan diğerini destek çubuğuna takarak tam gölgenin üzerine düşürüleceği perdeyi oluşturalım.



- El fenerini ekrandan 1 m uzağa, yıldızı ise el feneri ile ekranın ortasına yerleştirip gölgeyi oluşturalım.
- Tabloda belirtilen değişikliklerin yapılması durumunda tam gölgenin büyüklüğü nasıl değişir? Önce tahmin edelim sonra bu değişiklikleri yaparak gözlemlerimizi tabloda işaretleyelim.

Değişkenler	Tahminlerim				Gözlemlerim			
	Tam gölgenin şekli		Tam gölgenin büyüklüğü		Tam gölgenin şekli		Tam gölgenin büyüklüğü	
	Değişir	Değişmez	Artar	Azalı	Değişti	Değişmedi	Arttı	Azaldı
Yıldızı ekrana yaklaştırmak								
Yıldızı ekrandan uzaklaştırmak								
El fenerini yıldızla yaklaştırmak								
El fenerini yıldızdan uzaklaştırmak								
Ekranı yıldızla yaklaştırmak								
Ekranı yıldızdan uzaklaştırmak								

- Tahminlerimiz ile gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.  
.....  
.....
- Yıldızın ekrandaki tam gölgesinin büyüklüğünü neler etkiledi? Grup arkadaşlarımızla tartışarak açıklayalım.  
.....  
.....
- Daha sonra diğer gruplarla elde ettiğimiz sonuçlar hakkında tartışalım ve ortak bir fikre ulaşmaya çalışalım.  
.....  
.....

## Güneş tutulması

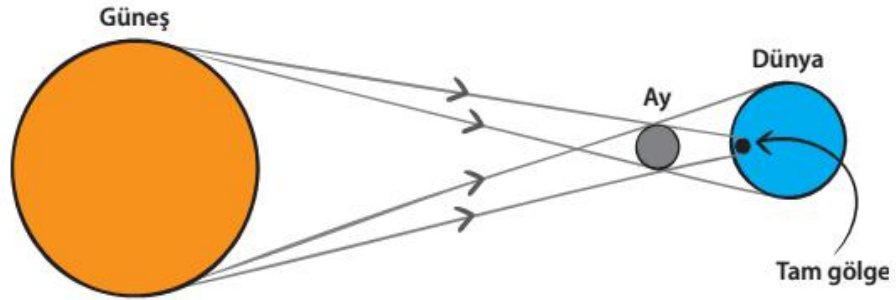


Öğle vaktinde Güneş tüm parlaklığıyla etrafı aydınlatıyordu. Birkaç dakika içerisinde hava kararmaya başladı.

Yunus, "Galiba Güneş'in önüne büyük bir bulut geldi ve hava ondan karardı." diye düşündü. Fakat hava gittikçe kararıyordu. Endişeli bir şekilde gökyüzüne baktı. Havada hiç bulut yoktu. Biraz önce ışıl ışıl parıldayan Güneş'i artık net olarak göremiyordu. Bir süre sonra ise Güneş

neredeyse tamamen görünmez olmuştu. Yunus'un yaşadığı bu olay **Güneş tutulması** olarak bilinen bir doğa olayıdır.

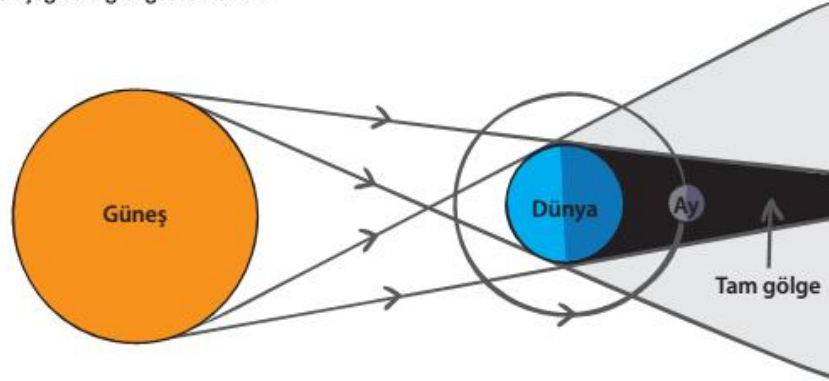
Güneş tutulmasında, Güneş, Ay ve Dünya aynı doğrultuda bulunur. Bu durumdayken Ay, Dünya ile Güneş'in arasına girdiğinden dolayı Güneş'ten gelen ışığı engeller ve Ay'ın tam gölgesi Dünya üzerine düşer. Dünya üzerinde Ay'ın tam gölgesinin düştüğü yerler ışık alamaz ve bu bölgelerde Güneş bir süre görülmez. Bu olaya **Güneş tutulması** denir. Güneş tutulmasında, Güneş ışık kaynağı, Ay ise saydam olmayan cisimdir. Basit ışın çizimleri ile Güneş tutulması şekildeki gibi gösterilebilir.



Güneş tutulmasında Güneş'e çıplak gözle bakmamalıyız. Göz sağlığımızı korumak için koruyucu gözlükler takmalıyız.

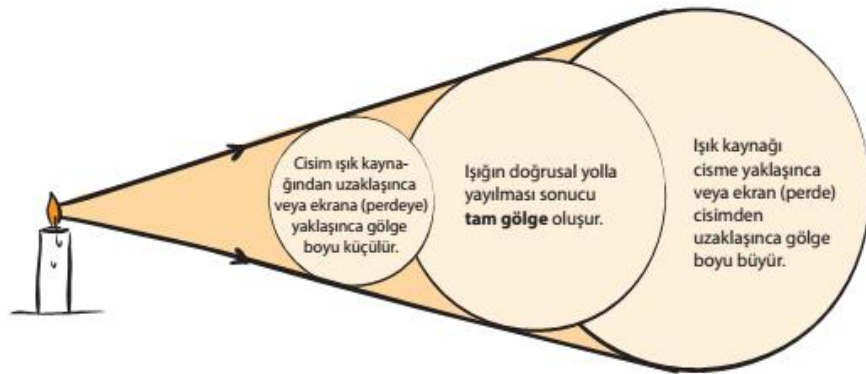
## Ay tutulması

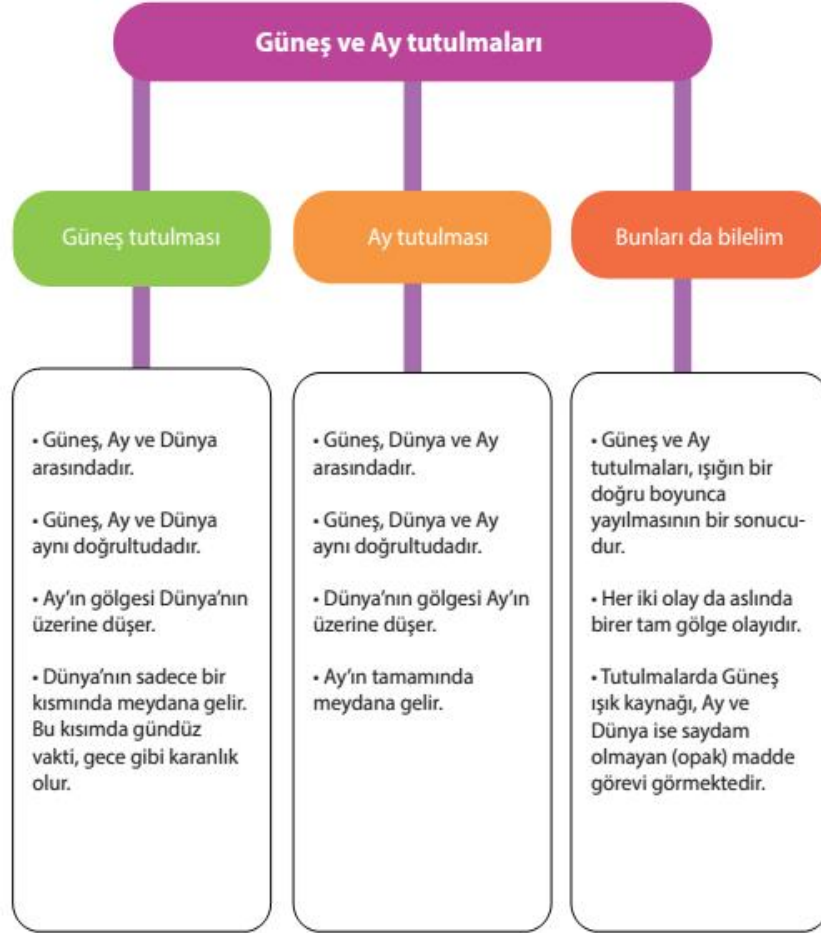
Bazen Dünya, Ay ve Güneş arasına girer. Güneş, Dünya ve Ay aynı doğrultuya geldiğinde Dünya'nın tam gölgesi Ay'ın üzerine düşer. Böylece Dünya, Ay'ın Güneş'ten ışık almasını engeller. Bu durumda Ay görünmez. Bu olaya **Ay tutulması** denir. Ay tutulması da Güneş tutulması gibi ışığın doğru boyunca yayılması sonucu oluşan bir doğa olayıdır. Ay tutulması ışın çizimleri ile aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Güneş ve Ay tutulması için yapılan çizimlerdeki mesafeler ve büyüklükler, gerçek mesafelerle ve büyüklüklerle uyuşmayabilir.

## Neler öğrendik?





## Öğrendiklerimizi değerlendirelim

1. Aşağıdaki ilk durumda bulunan kaynak, engel ve perdenin yerleri değiştirilerek tam gölgenin büyüklüğünü etkileyen farklı durumlar verilmiştir. Her bir durumda, tam gölgeyi basit ışın çizimlerini kullanarak gösterelim. İlk duruma göre tam gölgenin büyüklüğünün nasıl değiştiğini “tam gölge büyüdü”, “tam gölge küçüldü” veya “tam gölgenin büyüklüğü değişmedi” şeklinde belirtelim.





2. Güneş ve Ay tutulmalarında Ay, Güneş ve Dünya nasıl sıralanır? Aşağıdaki kutucuklara yazalım.

**Ay tutulması**

**Güneş tutulması**

3. Sizce aşağıdaki öğrencilerin Güneş ve Ay tutulmaları ile ilgili verdiği bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur? Yanlış olan varsa doğrusunu aşağıdaki noktalı yere yazalım.

.....

.....



4. Eğer Ay, Dünya'dan büyük olsaydı Ay tutulmasında ne gibi farklılıklar yaşanırdı?

.....  
.....

5.



Yukarıda ışık konusu ile ilgili hangi öğrenci ya da öğrencilerin söyledikleri doğrudur? Açıklayalım.

.....  
.....

9. Beyza, kartondan kestiği resmi bir çubuğun ucuna yapıştırarak gölge oyunu oynamaktadır. Beyza ne yaparsa tam gölgenin boyu büyür?

.....  
.....  
.....





## ÖZGEÇMİŞ

Arzu KÜÇÜK, 19.03.1981 tarihinde Trabzon ili Yomra ilçesinde doğdu. İlkokulu Çamlıca Mahallesi İlkokulunda, ortaokulu Trabzon Cumhuriyet Ortaokulunda ve Liseyi ise Trabzon Fatih Lisesi'nde bitirdi. 1997 yılında yerleştiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programından 2001 yılında mezun oldu. 2002-2016 yılları arasında sırayla Giresun, Trabzon, Artvin ve Rize İl Milli Eğitim Müdürlüklerine bağlı çok sayıda ortaokulda fen bilgisi öğretmeni olarak görev yaptı. 2014 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim dalında tezli yüksek lisansa başladı. Orta seviyede İngilizce bilen Arzu KÜÇÜK, evli ve iki çocuk annesidir.

### **Bilimsel Çalışmaları ve Yayınları;**

- 1- **Küçük, A. ve Küçük, M., 2011.** İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin karşılaştırılması. 10. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Sivas, 5-7 Mayıs.
- 2- **Küçük, A. ve Küçük, M., 2012.** Doğrudan-yansıtıcı bilim öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine etkisi. X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran.
- 3- **Küçük, A. ve Küçük, M., 2012.** Bilim tarihi üzerine yapılan incelemelerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine etkisi. X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, 27-30 Haziran.
- 4- **Küçük, A. ve Küçük, M., 2014.** Bilimsel sorgulamayı başarabilmek fen bilgisi öğretmen adayları için bir hayal mi? XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana,
- 5- **Küçük, M., Karabacak, N. ve Küçük, A. 2015.** Sınıf öğretmenlerinin değer algıları:Rize ili örneği. 5th International Conference on Research in Education - ICRE, Edirne, 8-10 Ekim.