

T.C.  
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI  
2021-YL-069

**BİLİM TARİHİ ÖRNEKLERİ İLE DESTEKLİ  
SORGULAMAYA DAYALI HÜCRE KONUSU  
ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL  
SORGULAMAYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE VE FEN  
BAŞARILARINA ETKİSİ**

Ayşe COŞKUN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Hatice ÖZENOĞLU

AYDIN-2021

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecine başlarken güveni ile beni onurlandıran, araştırma sürecim boyunca yardımını esirgemeyen değerli tez danışmanım Prof. Dr. Hatice ÖZENOĞLU'na emeklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisantan itibaren değerli bilgilerini paylaşan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Hilal AKTAMIŐ, Prof. Dr. Adem ÖZDEMİR, Doç.Dr. Burak FEYZİOĞLU ve Doç.Dr. Eylem FEYZİOĞLU' na teşekkürü bir borç bilirim.

Tez süreci boyunca yanımda olan yol arkadaşım Tolga COŞKUN'a, bu süreci aşmamda katkı sağlayan arkadaşlarım İlayda GÖKTAŐ, Melis DEĞİRMENCİ, Elif ARAVİ'ye ve beni hep motive eden zümre arkadaşım Aliye KALAYCI'ya kalpten teşekkürlerimi sunuyorum.

Emekleri ve sevgisi ile bugüne geldiğim; Hatice TARHAN ve Ali TARHAN'a, canım annem Naciye KARAKAŐ, babam Zeynel KARAKAŐ'a ve değerli kardeşim Aslı KARAKAŐ'a minnettarım.

Ayrıca tez uygulamamı yapmamı sağlayan kıymetli öğrencilerimede çok teşekkür ederim.

Ayşe COŞKUN

# İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| KABUL VE ONAY.....  | i    |
| TEŞEKKÜR .....  | ii   |
| İÇİNDEKİLER.....  | iii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                               | vi   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....   | vii  |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....  | viii |
| ÖZET .....  | x    |
| ABSTRACT .....  | xii  |
| 1. GİRİŞ.....   | 1    |
| 1.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı .....                   | 3    |
| 1.2. Bilimsel Okuryazarlık.....                                   | 4    |
| 1.3. Bilimin Doğası.....  | 6    |
| 1.3.1. Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar .....    | 10   |
| 1.3.2. Bilim Doğası Öğretiminde Bağlamsal Açıdan Yaklaşımlar..... | 12   |
| 1.4. Bilimsel Sorgulama .....                                     | 15   |
| 1.4.1. Bilimsel Sorgulamanın Doğası .....                         | 17   |
| 1.5. Fen Eğitiminde Bilim Tarihinden Yararlanılması .....         | 20   |
| 1.6. Araştırmanın Problem Cümlesi .....                           | 27   |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ.....   | 29   |
| 2.1. Bilimsel Sorgulama ve Bilimsel Sorgulamanın Doğası .....     | 29   |
| 2.2. Bilim Tarihinin Fen Öğretiminde Kullanılması .....           | 33   |
| 2.3. Bilimin Doğasının Fen Öğretiminde Kullanılması.....          | 38   |

|  |    |
|--|----|
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....   | 46 |
| 3.1. Araştırmanın Modeli.....  | 46 |
| 3.2. Çalışma Grubu.....  | 47 |
| 3.3. Veri Toplama Araçları.....  | 48 |
| 3.4. Araştırmanın Uygulanması.....                                       | 50 |
| 3.5. Deneysel Grubunda Uygulamanın İşlem Basamakları .....               | 51 |
| 3.6. Verilerin analizi .....   | 53 |
| 4. BULGULAR .....  | 56 |
| 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular .....              | 56 |
| 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular .....               | 57 |
| 4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular .....               | 57 |
| 4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Ait Bulgular .....             | 58 |
| 4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Ait Bulgular .....              | 58 |
| 4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine Ait Bulgular.....               | 61 |
| 4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Ait Bulgular.....               | 63 |
| 5. TARTIŞMA.....   | 65 |
| 5.1. Tartışma ve Sonuçlar .....  | 65 |
| 5.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Sonuçlar .....             | 65 |
| 5.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Sonuçlar.....              | 65 |
| 5.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Sonuçlar.....              | 66 |
| 5.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Ait Sonuçlar .....           | 66 |
| 5.1.5. Araştırmanın Beşinci ve Altıncı Alt Problemine Ait Sonuçlar ..... | 67 |
| 5.1.6. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Ait Sonuçlar.....             | 68 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....   | 70 |
| 6.1. Sonuç .....   | 70 |
| 6.2. Öneriler .....  | 70 |

|  |     |
|--|-----|
| KAYNAKLAR.....   | 71  |
| EKLER .....  | 86  |
| Ek 1. Araştırma İzin Yazısı .....                                | 86  |
| Ek 2. Bilimsel Sorgulama Süreci Hakkında Görüşler (VOSI-E) ..... | 88  |
| Ek 3. Çalışma Kâğıtları ve Vee diyagramı .....                   | 93  |
| Ek 4. Çalışma Kağıtlarına Yönelik Yönergeler.....                | 108 |
| Ek 5. Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği .....                | 112 |
| Ek 6. Çalışmanın uygulamasından fotoğraflar .....                | 113 |
| BİLİMSEL ETİK BEYANI.....  | 115 |
| ÖZ GEÇMİŞ.....   | 117 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı

**NOS** : Bilimin Doğası

**NOSI** : Bilimsel Sorgulamanın Doğası

**SI** : Bilimsel Sorgulama

**VOSI-E** : Bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketi- ilköğretim

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 1.1. Teori ve kanun tanılaması .....  | 10 |
| Şekil 1.2. Bilim eğitimi açısından sorgulama süreci, bilimsel sorgulamanın doğası, bilimin doğası etkileşimi..... | 17 |
| Şekil 1.3. Bilim tarihi ve bilimin doğası .....   | 21 |
| Şekil 3.1. Deney ve Kontrol gruplarına yapılan çalışmalar .....   | 47 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Çizelge 1.</b> Sorgulamanın farklı düzeyleri.....  | 4  |
| <b>Çizelge 2.</b> Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2013) Bilimsel Okuryazarlık Bileşenleri...  | 5  |
| <b>Çizelge 3.</b> Bilimsel Bilgi ve Bilimin Doğası.....   | 10 |
| <b>Çizelge 4.</b> Bilimsel sorgulamanın doğasına ait modellerin yapısı .....  | 18 |
| <b>Çizelge 5.</b> Bilim tarihini öğretimde kullanma modeli düzeyleri ve alt düzeyleri .....   | 24 |
| <b>Çizelge 6.</b> Deney ve Kontrol gruplarına yapılan çalışmalar .....  | 48 |
| <b>Çizelge 7.</b> Ankette tanımlanan bilimsel sorgulama alt boyutları .....   | 48 |
| <b>Çizelge 8.</b> Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği .....   | 49 |
| <b>Çizelge 9.</b> Deney Grubunda Uygulanan Etkinliklerin Haftalara Dağılımı .....   | 51 |
| <b>Çizelge 10.</b> Uygulanan İşlemlerde Yer Alan Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler .....  | 53 |
| <b>Çizelge 11.</b> Çalışma Kağıtları ve Zaman Çizelgesi Puanlaması .....  | 54 |
| <b>Çizelge 12.</b> Vee diyagramlarının puanlanması .....  | 55 |
| <b>Çizelge 13.</b> Deney ve kontrol grubu ön test puanları bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçları .....  | 56 |
| <b>Çizelge 14.</b> Deney ve kontrol grubu son test puanları bağımsız örneklemelerde t-testi sonuçları .....   | 57 |
| <b>Çizelge 15.</b> Deney grubu bağımlı örneklemelerde t-testi sonuçları .....   | 58 |
| <b>Çizelge 16.</b> Kontrol grubu bağımlı örneklemelerde t-testi sonuçları .....   | 58 |
| <b>Çizelge 17.</b> Deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketine uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtların yüzde frekans tablosu..... | 50 |
| <b>Çizelge 18.</b> Deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketine uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtların yüzde frekans tablosu..... | 61 |
| <b>Çizelge 19.</b> Grupların çalışma kağıtlarından aldıkları puanlar .....  | 62 |
| <b>Çizelge 20.</b> Vee Diyagramı deney 1 aldıkları puanlar .....  | 62 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Çizelge 21.</b> Vee Diyagramı deney 2 aldıkları puanlar ..... | 63 |
|--|----|

## ÖZET

### **BİLİM TARİHİ ÖRNEKLERİ İLE DESTEKLİ SORGULAMAYA DAYALI HÜCRE KONUSU ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SORGULAMAYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE VE FEN BAŞARILARINA ETKİSİ**

**Coşkun A. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Programı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2021.**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı sorgulamaya dayalı olarak işlenen bilim tarihi örnekleri ile desteklenmiş hücre konusu öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisinin belirlenmesidir.

**Materyal ve Yöntem:** Eylem araştırması modeli ile yapılan çalışmada hücre konusu öğretimi; deney grubunda bilim tarihi örneklerinin yer aldığı, bilimsel sorgulamaya dayalı olarak hazırlanmış ders planı ile gerçekleştirilirken kontrol grubunda ise öğretim programı akışına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini Aydın İli Efeler İlçesi'nde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 36 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma için veri toplama aracı olarak; 7 açık uçlu sorudan oluşan Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüş Ölçeği-İlköğretim (VOSI-E; Views of Scientific Inquiry-Elementary), Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği ve ders planı kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Verilerin analizinde Bağımlı örnekler T-testi, bağımsız örnekler T-testi ve betimsel analiz kullanılmıştır.

**Bulgular:** Araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeğinden aldıkları puanlarda; deney grubu ve kontrol grubu ön test puanları ( $t(34) = -0,364$ ,  $p > 0.05$ ), kontrol grubu ön test - son test puanları arasında anlamlı ( $t(17) = -5,845$ ,  $p > 0.05$ ) fark bulunmadığı görülmüştür. Deney ve kontrol grupları son test puanları arasında ( $t(34) = 25,235$ ,  $p < 0.05$ ), deney grubu ön test-son test puanları arasında ( $t(46) = 1,649$ ,  $p < 0.05$ .) anlamlı fark bulunduğu tespit edilmiştir. Bilimsel sorgulamaya yönelik görüşler incelendiğinde ise bir bileşen hariç diğer bileşenlerde verilen cevaplarda bilinçsiz görüşlerin azalıp bilinçli ve eklektik görüşlerde artış olduğu sonucuna varılmıştır.

**Sonuç:**

Uygulama sonrasında deney grubu öğrencileri ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeğine verdikleri cevaplarda anlamlı farklılık olduğu göze çarpmaktadır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde artış olduğu kontrol grubu öğrencilerinin ise görüşlerinde beklendiği gibi artış olmadığı görülmüştür. Bu durumda öğretim sürecinin etkinliğini saptamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Sorgulama, Bilimsel Sorgulamanın Doğası, Bilim Tarihi, Fen Eğitimi

## ABSTRACT

### EXAMPLES OF SCIENCE HISTORY AND ITS SCIENTIFIC INQUIRY OPINIONS AND SCIENCE ACHIEVEMENTS OF 7TH GRADE STUDENTS OF INVESTIGATION-BASED CELL SUBJECT TEACHING EFFECT

**Coşkun A. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Institute of en Sciences, Mathematics and Science Education Program, Master's thesis, Aydın, 2021.**

**Material and Methods:** This study was conducted using action research model, convenience sampling method was adopted. The application of the research will be carried out with 36 7th grade students studying in a secondary school in Aydın province Efeler district. As a data collection tool for research; Lederman et al. It consists of 7 open-ended questions. scientific inquiry-Primary (VOSI-E; Views of scientific inquiry-Elementary), scientific knowledge scale and the scope of the lesson plan developed by the working papers developed by the researcher were used. Dependent samples t-test, independent samples t-test and descriptive analysis were used in the given analysis.

**Results:** The findings of the study are examined, scientific knowledge scale; the experimental group and the control group pre-test scores ( $t(34) = -0,364$ ,  $p > 0.05$ ) of the control group pre-test and post-test scores between significant ( $t(17) = -5,845$ ,  $p > 0.05$ ) has discussed the lack of difference. Test scores between the experimental and control groups ( $t(34) = 25,235$ ,  $p < 0.05$ ) and between pre test post test scores of the experimental group ( $t(46) = 1,649$ ,  $p < 0.05$ .) it was found that there was a significant difference. When opinions about scientific inquiry were examined, it was observed that unconscious opinions decreased and conscious and eclectic opinions increased in responses given in other components except one component.

**Conclusion:** After the application, it is noticeable that there are significant differences in the responses of experimental group Students and control group students to the scale of opinion on scientific knowledge. It was observed that the students in the experimental group had an increase in their views on scientific inquiry, while the students in the control group did not

increase their views as expected. In this case, it determines the effectiveness of the teaching process.

**Key Words:** Scientific Inquiry, Nature of Scientific Inquiry, History of Science, Science Education

# 1. GİRİŞ

İnsanoğlu varolduğundan beri evreni kendince anlamlandırma ve aıklamaya y6nelik bir aba ierindedir. evremizde var olan her olgu bilimin araştırma konusunu oluşturmaktadır. Bilim; doğada var olan fenomenlerin ya da gerçekleşen olayların, nedenleriyle birlikte birbirleri ile nasıl bağlantılı olduğunu açıklayan, bu bilgileri genelleyerek kuramsallaştıran ve sonradan gerçekleşebilecek olayları çıkarımlar ile tahmin ettirebilen bir bilgi topluluğudur. Başlangıçta bilgi d6zenli olmayan bir çerçevede ele alınmıştır zamanla olguların işleyişi ve tanımlanması için bilim disiplinlere ayrılıp ilerleyerek d6zenli bilgi birikimi haline gelmiştir (Tekfidan, 2018; Cansız, 2014; Bilen, 2015).

Bilimin dinamik yapısı ve çok y6nl6 oluşu, içinde birçok y6ntemi barındırması herkesin kabul edeceği bir tanımı zorlaştırmaktadır. Çok sayıda bilim insanı ve kurum tarafından farklı tanımlamalar ile anlatılmaktadır. Bu tanımlamaların bazıları şu şekilde 6rneklenebilir;

T6rk Dil Kurumu (TDK, 2020) g6re, bilim;

*“Evrenin veya olayların bir b6l6m6n6 konu olarak seçen, deneye dayanan y6ntemler ve gerçeklikten yararlanılarak sonuç çıkarmaya çalışan d6zenli bilgi, ilim.”*

*“Genel geçerlik ve kesinlik niteliklerini g6steren y6ntemli ve dizgisel bilgi.”*

*“Belirli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belirli bir amaca y6nelen bir bilgi edinme ve y6ntemli araştırma s6reci.”*

Yıldırım (2007); *“Bilim, g6zlem ve g6zlem sonuçlarına dayalı mantıksal d6ř6nme yolundan giderek olguları açıklama g6c6 taşıyan hipotezler (açıklayıcı genellemeler) bulma ve bunları doğrulama y6ntemidir”* şeklinde ifade etmiştir.

T6rkmen ve Yalçın (2001) bilimi, insanoğlu tarafından yapılan, evreni açıklamaya çalışan bir etkinlik s6reci olarak tanımlamışlardır.

Sarton (1997) ise bilimi disipline edilmiş pozitif bilgi b6t6n6 olarak tanımlar.

G6n6m6zde Bilim ve teknolojinin hızla ilerleyişi doğrultusunda yoğun bir bilgi ve g6r6ř akışı yaşanmaktadır. Ancak bu bilgi birikimindeki her bir nokta doğru irdelenmeden, eleştirel bir sorgulama s6recinden geçirilmeden kabul edilmemelidir.

Sorgulayıcı ve yaratıcı düşünebilen, bilimsel araştırmalara önem veren bireylerden oluşan bir toplum çağımızın gerekliliklerinden birisidir. Bu yüzden değişen insan ihtiyaçları ile bilim ve teknolojideki ilerleme arasında bir köprü kurulmalıdır. Bu bağlantı eğitim-öğretim ile sağlanabilir. İnsanoğlunun merak duygusunu doğru şekilde yönlendirip bilgiye ulaşma ve kullanma becerilerini yenilikçi yöntemlerle geliştirmek bilim eğitiminin amaçlarındanadır. Doğru bilgiyi seçmek argümanları değerlendirebilmek, araştıran ve sorgulayan, bireyler olmak bilim okuryazarı bir birey olmanın koşullarını oluşturmaktadır. Bunların yanı sıra bilimsel sürecin işleyişini kavrayabilme, bilimin işleyişinin nasıl gerçekteştiğini anlayabilme de bilim okuryazarı bireylerde olması gereken yetilerdendir. Bilimsel okuryazarlığın hem bireysel hemde ülkelerin kalkınması adına önemli bir adım olduğu göz önünde bulundurulduğunda öğretim programlarında bu yönde revize edilmesi kaçılmaz olmuştur. (Köseoğlu, 2019).

Ulusal Fen Eğitimi Standartları 2005 raporunda; içerik bilgisi, bilimi bir süreç olarak anlayabilme, bilimsel sorgulamayı üretebilme ve anlayabilme olarak bilimsel okuryazarlığı 3 bileşende ele almıştır. Yapılan araştırmalarda bilimsel okuryazarlığın öne çıkan koşullarının bilimsel süreçlere hâkim olma, bilimin doğası ve bilimsel sorgulama alanlarında görüş geliştirmek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Bilimin gelişim sürecinden kopuk bilim eğitimi ancak ezberlenmiş bilgiler bütünü olacaktır. Bu sebeple öğretim programlarına bilimin doğası ve bilim tarihi konuları uygun yöntem ve tekniklerle entegre edilerek öğrencilere kazandırılmalıdır.

Bilimsel bilgi, bilimin gözleme deneye ve akla dayanarak elde ettiği bilgiye denir. Bilginin elde edilif süreci ve ne tür şartlarda geçerli olduğunu ise bilimin doğası açıklar. Bilimsel bilginin, bilimsel sorgulama tarafından irdelenip doğrulaması yapılması sebebiyle bilimsel sorgulama bilimin doğasının alt kümesi olarak kabul edilir (Çiğdemoğlu ve Köseoğlu, 2019).

Öğrenciler bilimsel sorgulamayla ilgili anlayışa sahipse, yeterli düzeyde bilimin doğasıyla ilgili anlayışa sahip olmaları da beklenir. Bilimin doğası ve bilimsel sorgulama üzerine yapılan çalışmalar ne öğrencilerin ne de öğretmenlerin bu konularda yeterli anlayışa sahip olmadıklarını göstermektedir. Ancak bilimin doğası ilgili çalışma alanının bilimsel sorgulamadan daha geniş olduğu söylenebilir (Lederman vd., 2014)

Alanyazın incelendiğinde yapılan çalışmaların çoğunun bilimsel sorgulama görüşleri düzeylerinin incelenmesi üzerinde durduğu fark edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel sorgulama

(NOS) ve bilimsel sorgulamanın doğası (NOSI) görüşlerinin yetersiz olmasına rağmen ortaokul öğrencilerine bilinçli görüş kazandırmaya yönelik çalışmaların kısıtlı kaldığı belirlenmiştir. Literatürde bilimsel sorgulama anlayışı ortaya çıkaran öğrencilerle yapılan çalışmalar incelendiğinde (Şenler, 2015; Beyazörtü, 2019; Özer ve Doğan, 2008) bilimsel sorgulama anlayışlarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel sorgulamayla ilgili beceri ve görüşlerini geliştirebilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

### **1.1. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı**

Öğrencilerin sorgulama becerilerinin ve anlayışının geliştirilmesi için uygun öğrenme materyalleri geliştirilmesi gerekmektedir.

Sorgulamaya dayalı bilim eğitimi, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif dahil olmasını destekleyen ve yapılandırmacı öğrenme anlayışına yönelik temel prensiplerle uyumlu önemli bir öğretim yaklaşımı olarak ifade edilmektedir (Köseoğlu ve Tümay,2013).

Öğretmenin ve öğrencileri sorulamanın farklı düzeylerinde farklı görevler almaktadırlar. Sorgulama; doğrulama, yapılandırılmış sorgulama, rehberli sorgulama, açık sorgulama ve otantik sorgulama olarak 5 düzeydedir (Güney,2017; Buck, Bretz ve Towns, 2008).

- Doğrulama düzeyinde, tüm karakteristik özellikler öğretmen tarafından verilir.
- Yapılandırılmış sorgulama düzeyinde, öğretmen tarafından problem/ soru yöntem ve amaç ile sonuçların analizi verilirken sonuçlar verilmez.
- Rehberli sorgulama düzeyinde, öğretmen tarafından problem / soru, yöntem ve amaç verilirken sonuçların analizi ile sonuçlar verilmez.
- Açık sorgulama düzeyinde, problem / soru verilirken yöntem ve amaç, sonuçların analizi ile sonuçlar verilmez.
- Otantik sorgulama düzeyinde, problem / soru, yöntem ve amaç, sonuçların analizi ile sonuçlar verilmez. Bunlar öğretmen adaylarının tasarımına bırakılmıştır. Öğretmen adaylarının rolünün en kapsamlı olduğu sorgulama türüdür.



**Çizelge 1.** Sorgulamanın farklı düzeyleri

| Açıklık Düzeyi            | Problem/ Soru | Yöntem ve Amaç | Verilerin Analizi | Sonuç |
|---------------------------|---------------|----------------|-------------------|-------|
| Doğrulama                 | +             | +              | +                 | +     |
| Yapılandırılmış sorgulama | +             | +              | +                 | -     |
| Rehberli sorgulama        | +             | +              | -                 | -     |
| Açık sorgulama            | +             | -              | -                 | -     |
| Otantik sorgulama         | +             | -              | -                 | -     |

2018 Fen öğretim programında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının temel alınması gerektiği belirtilmiştir. Ortaokul öğrencileri için bu çalışmada rehberli sorgulama düzeyi tercih edilmiştir. Hedeflenen bilimsel okuryazar bireylerin yetişmesinde sorgulama becerisi ile bilgiye ulaşmak öneme sahiptir.

## 1.2. Bilimsel Okuryazarlık

Bilimsel okuryazarlık, yenilikçi eğitim anlayışının temel hedefi ve sloganı haline gelmiş bir terimdir. Toplumun bilim hakkında sahip olması gereken görüşleri, bilimsel fikirlerin amaçlarını ve sınırlılıklarının anlaşılmasının üzerinde durulması bilimsel okuryazarlığın amaçları dahilindedir. 1983 yılında ABD’de yayınlanan “Risk Altında Bir Ülke (A Nation at Risk)” başlıklı raporda mevcut eğitim sisteminin aksaklıklarına dikkat çekilerek önlem alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu rapor ABD’deki fen eğitimi reformlarının başlamasında önemli bir adımdır. İngiltere’de yayınlanmış olan 2000’in ötesi: Gelecek için Fen Eğitimi raporunda kariyer hedefi ve yetenekleri ne olursa olsun bireylerin günlük yaşamdaki karşılaştıkları sorunlara çözüm bulabilecek, eleştirel, sorgulayıcı bakış açıları ile bakmalarını sağlayabilecek seviyede fen eğitiminin gerekli olduğuna değinilmektedir. Yıllar içinde birçok ülkede (İngiltere Ulusal Müfredatı (The National Curriculum for England (Department of Education and Employment, 1999), ABD Ulusal Bilim Eğitimi Standartları (US National Science Education Standarts (National Research Council, 1996), Kanada Bilim Öğrenme Çıktılarının Genel Çerçevesi (The Canadian Common Framework of Science Learning Outcomes (Council of Ministers of Education, 1997), Türkiye Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı (MEB, 2006, MEB, 2013)) bilim eğitiminde yapılan reformların ortak amacı bilimsel okuryazarlığa sahip bireyler yetiştirebilmek haline gelmiştir (Şahin, 2018).

Bilimsel okuryazarlık kavramına ülkemizde ilk olarak 2005 yılında hazırlanan Fen ve Teknoloji Öğretim Programı vizyonunda değinilmiştir.

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından 2005 yılında hazırlanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programında, fen ve teknoloji okuryazarlığı 7 boyutta ele alınmıştır.

1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel süreç becerileri (BSB)
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTC) ilişkiler
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD) (MEB, 2006)

Bu program 2013 yılında yeniden revize edilerek tekrar hazırlanmıştır ve adı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı olarak güncellenmiştir. Yeni programda fen okuryazarlığı bilgi, beceri, duyuş, fen teknoloji-toplum-çevre olmak üzere 4 boyutta ele alınmaktadır. Bu boyutların içeriği Çizelge 2.'de sunulmuştur (MEB, 2013).

**Çizelge 2.** Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2013) Bilimsel okuryazarlık bileşenleri

| Bilgi              | Beceri              | Duyuş         | Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre     |
|--------------------|---------------------|---------------|--------------------------------|
| -Canlılar ve Hayat | a. Bilimsel         | a. Tutum      | a. Sosyo-Bilimsel Konular      |
| -Madde ve Değişim  | Süreç Becerileri    | b. Motivasyon | b. Bilimin Doğası              |
| -Fiziksel Olaylar  | b. Yaşam Becerileri | c. Değerler   | c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi |
| -Dünya ve Evren    | - Analitik düşünme  | ç. Sorumluluk | ç. Bilimin Toplumsal Katkısı   |
|                    | - Karar verme       |               | d. Sürdürülebilir Kalkınma     |
|                    | - Yaratıcı düşünme  |               | Bilinci                        |
|                    | - Girişimcilik      |               | e. Fen ve Kariyer Bilinci      |
|                    | - İletişim          |               |                                |
|                    | - Takım çalışması   |               |                                |

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına 2017 yılında, bilimsel okuryazarlığın beceri boyutuna mühendislik ve tasarım Becerileri eklenmesiyle son haline bürünmüştür (Şahin, 2018). 2013 de Fen teknoloji toplum çevre bileşeninde yer verilen bilimin doğası alanı gittikçe daha da önem arz etmektedir. 2017 ve 2018 öğretim programı amaçlarında da kendine yer bulmaktadır.

### 1.3. Bilimin Doğası

Bilim içinde bulunduğumuz dünyayı deneyler, gözlemler ile anlamlandırmaya yönelik girişim olarak ifade edilebilir. Doğal dünyada var olan olguları anlamlandırmaya çalışırken fiziksel olgular dışında sosyolojik, ekonomik, kültürel, psikolojik etmenlerin de etkisi söz konusudur.

Bilimin kendisi doğal dünya ile doğrudan ilişki halinde olmasına karşın bilimin doğası doğrudan ilişkili değildir. Bilimsel bilgilerin ve olguların oluşma sürecine bakıldığında kolaylıkla keşfedilmediği insanlar tarafından süreç içerisinde yapılandırıldığına ulaşılmaktadır. Bu yüzden bilim insanlarının bireysel farklılıkları, deneyimleri ön bilgileri, inançları, yaşadıkları toplumun değerleri ulaşacakları sonuçları ve yaptıkları çıkarımları etkilemektedir (Lederman vd. 2002; Osborne vd. 2003).

Öğrenci ve öğretmenlerin bilim hakkındaki görüşleri üzerine çalışan birçok araştırmacı “bilimin epistemolojisi” veya “bilimsel bilginin doğası” gibi farklı terimler kullanmışlardır. Bu araştırmada “bilimin doğası” terimi kullanılacaktır (Abd-El Khalick vd. 2000a; Abd-El Khalick vd. 1997; Abd-El Khalick vd. 2000b).

McColmas ve Olsen (1998) ise bilimin doğasının bilim tarihi, sosyolojisi ve felsefesi ile ilgili çeşitli alanları bir araya getirdiğini; “bilim nedir, nasıl işler?” , “bilim insanlarının çalışma şekilleri nasıldır?”, “sosyokültürel etkilerin bilime etkisi nedir?”, gibi konuları araştırdığını ifade eder. Bilimin doğası terimi üzerine açık ve kesin bir tanım bulunmamakla birlikte “*bilim ve bilimsel bilginin gelişiminin doğasında var olan değerler ve inançlar*” kast edilmektedir (Lederman, 1992).

Bilim doğası gereği öznellikten kaçamaz ancak insan faaliyetleri arasında en tarafsız olmayı da başarmalıdır. Bireylerin eğitim sürecinde bilimin doğası öğrenmesinin önemini vurgulayan çeşitli argümanlar bulunmaktadır. Bilimin doğasını anlamının yararları, bilim okuryazarlığı ile ilişkilendirerek beş temel argümanla ifade edilmektedir (Driver vd., 1996). Bu argümanların içerikleri şu şekildedir; (Thomas ve Duant, 1987)

- Faydalılık argümanı; günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözülmesi, teknolojik aletlerin kullanım ve anlaşılma süreçlerinde bilimin doğasının anlaşılmasının önemini vurgulamaktadır;

- Demokratik argüman; toplumu etkileyen sosyobilimsel konuları anlama, karar alma ve fikir belirtme sürecine katılabilmek için bilimin doğasının anlaşılması gerekmektedir;
- Kültürel argüman; bireylerin bilimi çağdaş kültürün bir parçası olarak anlamlandırabilmesi için bilimin doğası önem taşımaktadır;
- Ahlaki argüman; Bilimin doğasının kavranması, toplumsal ölçeklerde önemli bir yeri olan ahlaki boyutların anlaşılmasında ve özümsemesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca bilimin insanının çalışması sürecinde farklı bilimsel normlara karşı aynı ölçüde durmasını sağlamaktadır.
- Bilim öğrenimi argümanı; bilimsel içerik ve olguların etkin bir şekilde öğretilmesini bilimin doğasının anlaşılması desteklemektedir.

Bilim uzmanları; bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve psikolojisi gibi farklı disiplinlerin bilimin doğasının çerçevesinin oluşmasında katkı sağladığını belirtmektedirler. Bu bileşenlere göre bilimin doğasının genel çerçevesi özetlenirse;

- Bilim felsefesi doğadaki olguları açıklayabilmek için bilimin nasıl işlediğini, bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu, deneysel kanıtlara, şüphecilığe ve değişebilirliğe dayandığını vurgulamaktadır.
- Bilim sosyolojisi bilimin doğasını anlamak için bilim insanlarının çalışmaları ve karar verme süreçlerini toplumun nasıl şekillendirdiği ile ilgilenmektedir. Psikoloji ise bilim insanlarının kişisel özelliklerinin, bilimsel süreçte yaşadıkları deneyimlerin, ön bilgilerinin bilimin doğasını anlamak için kullanılmasına işaret etmektedir.
- Bilim tarihine göre bilimin doğasını anlamak için; bilim ve teknoloji arasındaki işlevi ve bilimin kültürlerle etkileşime girip bıraktığı sosyal izlerin anlaşılabilirliği önemlidir.

Bilimin doğası ile ilgili tek bir tanımlamanın bulunmamasının sebebi, her disiplinin bilimin doğasını kendi çerçevesinde ele alması, bilim doğasına farklı anlayışlar katmaları ve süreç içerisinde bilimin doğasının birtakım değişikliklere uğramasıdır (Lederman, 2007). Bilimin ne olduğu konusunda pozitivist, yapısalcı, rasyonel, postmodern gibi farklı bakış açılarına göre tanımlamalar yer almaktadır. Bu konudaki fikir ayrılıkları bilimin doğasını etkilemiştir ve tek bir kapsamda uzlaşılmasını engellemektedir. Bilim eğitimcileri de farklı

bakış açıları tanımlamada güçlük çekmelerine rağmen bilimin doğasının sınırlarının çizilmesinde ve bileşenlerinde ortak noktada buluşabilmektedirler. Lederman (2007) bilimin doğasının daha anlamlı şekilde anlaşılabilmesi, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili kavramların ayrımını daha kolay yapabilmesi için bilim eğitimcileri tarafından ortak kabul edilen “Uzlaşmacı yaklaşım” ya da “Lederman Yedilisi” gibi isimlerle bilinen bilimin doğasının yedi alt bileşenini ortaya koymuştur (Lederman vd. 2009).

- Bilimsel bilgi değişimlere açıktır,
- Bilimsel bilgi denenebilir, sınanabilir,
- Bilimsel bilgi kişisel deneyimlerden, önyargılardan ve halihazırda var olan teorilerden etkilenir,
- Bilimsel bilginin meydana gelmesinde yaratıcı-hayal gücü etkilidir,
- Bilim, içinde geliştiği toplumun sosyo-kültürel yapısından etkilenir,
- Bilimsel bilgi gözlem ve çıkarımlar içerir, gözlem ve çıkarımlar birbirinden farklıdır,
- Teori ve yasalar farklı bilgi türleridir ve aralarında hiyerarşik bir bağlantı yoktur,
- Adım adım ilerleyen evrensel bir bilimsel metod yoktur,
- Bilimsel bilgi teori temellidir, (Lederman, 2007).

Bilimin doğasının tanımlarken ortaya çıkan farklı perspektifler bilimin doğasının kavramsal olarak kullanımında da göze çarpmaktadır (Chen vd., 2013). 1900’lü yılların başlarına gelindiğinde bilimin doğası ve bilimsel metod kavramları aynı anlamda kullanılmıştır. 1960’lı yıllara gelindiğinde ise bilimin doğası ve bilimsel süreç becerileri benzer anlamlarda kullanılmaya başlanmıştır. 1990’lı yıllardan itibaren ise bilimin doğası günümüzde de kullanılan; bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, bilimsel bilginin

Sübjektifliği, yaratıcılık, bilim insanının yargıları gibi alt bileşenlerle birlikte kullanılmaya başlandı (AAAS, 1990, 1993; Küçük, 2006; NRC, 1996).

### **Bilimsel bilginin özellikleri**

Bilimin deneyler, gözlemler ve mantıksal çıkarımlar yolu ile doğadan elde ettiği bilgiler bilimsel bilgi olarak ifade edilmektedir. Bilimsel olgular, bilimsel kavramlar, teori ve yasalar bilimsel bilginin ürünüdür. Olgular tekrarlanabilen ve dolaylı ya da doğrudan

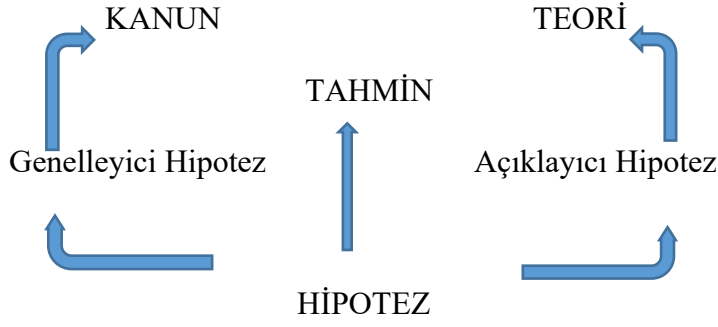
yapılan gözlemlerden elde edilmektedir. Bazı olgu ve gözlem verilerinin birleştirilmesi ile doğal olayların açıklaması sonucu bilimsel kavramlara ulaşılmaktadır.

Her bilimsel girişim ortak bazı özellikler taşımaktadır. Bilimin geniş olan araştırma alanı içinde bilimsel yöntemleri kullanarak olgular elde edilmektedir. Bilimsel bilgi deney ve gözlem yolu ile doğrulanabilir ve tutarlı olmalıdır. Bilimsel iddaların ispatlanabilmesi veya verilere dayandırılabilmesi için bazı faktörler değiştirilerek neden sonuç ilişkisine etkisi gözlemlenmektedir. Ancak veri elde etmenin tek yolu her zaman deney değildir. Evrim sürecinin test edilmesi, uzay gibi bazı bilimsel kavramların deneye tâbi tutulması mümkün olmayacağından gözlem ile verilerin elde edilmesi gerekmektedir.

Gözlem ve deneylerden elde edilen sonuçlar ise her zaman doğrudan bir delil yerine kabul edilememektedir. Bu veriler geçerli bir analiz ve yorum ile delil haline getirilebilir. Bilimsel olgulara ulaşmakta duyu organlarımız ya da teknolojik araçlar yardımıyla deney ve gözlemlerin yeterli gelmeyeceği durumlarda bilim insanlarının ortaya attığı argümanlara ve dolaylı delillere dayandırılmaktadır.

Bilimsel bilginin bir diğer özelliği ise çıkarımlara dayalı olmasıdır. Gözlemler olgular hakkında nitel veya nicel şekilde elde edilmiş ifadelerdir, çıkarım ise gözlemlerimizin nedenleri hakkında ön bilgi ve deneyimlerinde katkısı ile yaptığımız yorumlardır. Aynı gözlem verilerini farklı bilim insanları farklı yorumlamışlardır. Bunun sebebi bilimsel bilginin öznelliğidir. Bilim insanları; inanışları, bakış açıları, zihinsel şemaları ve yaşadıkları toplumun kültürel dinamikleri sayesinde aynı olguyu farklı teoriler ile açıklamışlardır.

Ön bilgi, deneyim, gözlem ve çıkarımlar yolu ile yapılan tahminler bilimsel hipotezleri meydana getirmektedir. Bilimsel hipotezler uzlaşmacı yaklaşıma göre (Lederman vd.,2012) çok sayıda delile dayanan doğadaki olguların çıkarımsal açıklamalarıdır. McComas (1998) ise hipotezlerin genelleyici, açıklayıcı, tahmin edici olarak ele alındıkları bağlamlara göre teorilere ya da kanunlara dönüşebileceğini belirtmektedir. Doğada gözlemlenen örüntülerin betimlenmesi genelleyici hipotez, doğadaki örüntülerin olası açıklamaları açıklayıcı hipotez, doğadaki bir olgu için beklentiler ise tahmin edici hipotez olarak ifade edilmektedir. Deliller doğrultusunda genelleyici hipotezlerin kanun, açıklayıcı hipotezlerin teorilere dönüşebileceğini vurgulamaktadır. Alanyazında yapılan araştırmalara göre birçok öğretmen, öğrencinin teori ve kanun arasındaki farkı henüz özümseyemediği görülmektedir (Lederman vd. 1992).



**Şekil 1.1.** Teori ve kanun tanılaması

Bilimsel çalışmalardaki kanun ifadesi daha çok genelleme anlamında kullanılmaktadır ve bu durum hukuk alanındaki kanun tanımından apayrıdır. Bilimsel kanunlar çok sayıda verinin ve gözlem sonucunun oluşturduğu genellemedir. Wong ve Hudson (2009) “kesin, değişmez” algısı yaratması sebebiyle bilim insanlarının kanun terimini artık kullanmaması gerektiğini ve prensip, ilke ya da kurul terimlerinin daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bilimsel bilginin bir diğer ürünü de bilimsel modellerdir. Bilimsel modeller; verilerin özetlenmesi, süreçlerin görsel hale getirilmesi, tahminde bulunma, bilimsel teorilerin açıklanması, bilim iletişiminin gerçekleştirilmesi gibi birçok duruma sahiptir (Erduran ve Dager, 2014).

### Çizelge 3. Bilimsel bilgi ve bilimin doğası

*Bilimsel Bilgi ve Bilimin Doğası\**

| BİLİMSEL BİLGİ        | BİLİMİN DOĞASI   |
|-----------------------|--|
| bilimsel teoriler     | bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve hangi şartlarda geçerli olduğu ile ilgilenir |
| bilimsel düşünceler   | bilim adamlarının çalışmalarını  |
| bilimsel yasalar      | bilimsel yayımlar  |
| geçici ve değişkendir | bilimsel bilgiyi kapsar  |
| sübjektiftir          |  |

\*(Can,2008)

#### 1.3.1. Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Yapılan çalışmalar sonucu bilim eğitiminde bilimin doğası öğretiminin önem kazanması sonucu bilimin doğasının nasıl öğretileceğinin belirlenmesi ihtiyacı oluşmuştur.

Bu konuda alanyazında birçok çalışma yern almaktadır. Ancak en çok öne çıkan çalışmaların örtük ve açık düşündürücü yaklaşımlar olduğu görülmektedir (Allchin, Andersen & Nielsen, 2014).

Öğrencilerin bilimin doğası içeriklerine ilişkin deneyimleri üzerine derinlemesine düşünmesi ve üst bilişsel aktifliklerinin sağlanması sağlanabilmektedir. Bu derin düşünme deneyiminin sağlanabilmesi için sorgulayıcı-araştırma, argümantasyon, bilim tarihi, güncel olaylar ve bilimsel süreç becerileri ile bilimin doğası arasında bir köprü kurulabilir (Köseoğlu & Yeşiloğlu, 2015).

### **Örtük (Dolaylı) Yaklaşım**

Bilim öğretimi sürecinde bilimin doğasına yönelik anlayışların doğrudan açıkça verilmesi yerine öğrencilerin sezgilerini kullanarak kendi çıkarımlarını yapmaları örtük yaklaşım olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşım fen eğitimi sürecinde edinilen deneyimler esnasında gelişen izlenimlerden kazanılması sebebiyle bilimin doğasının duyuşsal özellikte olduğuna vurgu yapmaktadır (Abd El Khalick, 2012; Allchin, Andersen, & Nielsen, 2014).

Köseoğlu ve Yeşiloğlu (2015) örtük yaklaşımı öğrencilerin; sorgulayıcı-araştırma odaklı, laboratuvar uygulamaları deneyimlediklerinde ve bilimsel süreç becerileri temelli etkinliklere katıldıklarında kendiliğinden oluşabileceğinin varsayıldığı yaklaşım olarak tarif etmektedirler. Ancak yapılan çalışmalar (Lederman, 1992; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004; Köseoğlu & Yeşiloğlu, 2015) örtük yaklaşım içeren bilimin doğası öğretimi ile yeterli düzeyde anlayış geliştirmenin mümkün olmadığından bahsetmektedir.

### **Açık-Düşündürücü (Doğrudan Yansıtıcı) Yaklaşım**

Açık-Düşündürücü yaklaşıma dayanan öğretim sürecinde bilimin doğasına yönelik açık ve belirgin yönlendirmeler bulunmaktadır. Bilim doğası içeriklerine ait doğrudan kazanımları barındıran etkinlikler doğrultusunda öğrencilerle tartışmalar yürütülmekte ve derinlemesine düşünceleri sağlanmaktadır. Bu yaklaşımda özellikle öğrencilerin öğretim etkinliği boyunca edindikleri deneyimleri çıkarımları, bilimin işleyişi ile ilgili süreci yansıtmaları önemli yer tutmaktadır. Abd El Khalick ve Akerson (2009) bu yaklaşımın bir bilimin doğası içeriğinin anlatımını doğrudan bilgi vererek yapmakla karıştırılmaması gerektiğini, öğrencilerin üstbilişsel bir süzgeçten geçirerek içeriği derinlemesine öğrendiklerini belirtmektedirler (Çil,2010; Çokadar & Demirtel, 2012).



### **Bilim tarihi (Tarihsel yaklaşım)**

Tarihsel yaklaşımda öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek için bilim tarihinde yer alan bazı olaylar ve olgular kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın kullanılması adına; bilim insanlarının yaşamları, bilimsel maceraları, yaşadıkları toplumlarla olan ilişkileri, bir buluşun hikâyesi gibi konularla bağlantılı materyaller hazırlanır (Deve, 2015; Baran, 2013; Cansız, 2014; Irwin, 2000; Kim & Irwin, 2010). Bu materyallerle bilim insanlarının yaşadıkları toplumun kültüründen etkilendikleri, bilimsel bilginin dinamik bir yapısı olduğu, bilim insanlarının da hepimiz gibi yaşayışları olan insanlar olduğu fark ettirilmeye çalışılır. Tarihsel yaklaşımın bilimin doğası öğretiminde kullanılmasını destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Welch ve Walberg, 1972; Klopfer ve Cooley, 1963; Solomon ve diğ., 1992; Matthews, 1994).

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) ise bu yaklaşımın temel varsayımını fen bilimlerine eklenen tarihsel öğeler vasıtasıyla öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek olarak ifade etmiştir.

### **1.3.2. Bilim Doğası Öğretiminde Bağlamsal Açıdan Yaklaşımlar**

Öğrencilere günlük yaşama benzer ortamlarda bir öğretim süreci sunulursa öğrenme sürecinin gelişeceği çeşitli çalışmalarla ortaya konmaktadır. Öğrencilere bilimin doğası içeriklerine yönelik deneyim yaşayabilecekleri uygun ortam sunulduğunda daha etkin şekilde öğrenebilecekleri ifade edilmektedir. Bu ortamların her biri birer bağlam olarak adlandırılabilir, duruma göre örtük ve açık-düşündürücü yaklaşımla birlikte kullanılabilirler (Schwartz & Crawford, 2004).

### **Bilimin Doğası Öğretiminde Bilimsel Sorgulayıcı Araştırma**

Merak duygusu her bireyde soru sormayı tetikleyen bir süreç başlatmaktadır. Sorgulayıcı-araştırma, genel anlamda bireylerdeki merak duygusunu uyandıran durumlara yönelik bir açıklama getirme girişimi için lüzumlu davranışlar bütünüdür (Novak, 1964). Sorgulayan, bilimsel düşünen bireylerin yetişmesinin sağlanması amacıyla eklendiği 2018 fen öğretim programında *“Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrenme-öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül birbakış açısı benimsenmiş; genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının*

*sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisi esas alınmıştır.” şeklinde bahsedilmektedir (MEB, 2018).*

Bilim adamlarının yaptıkları çalışmaların sınıfa yansımış hali olarak da ifade edilebilen öğretme-öğrenme metodolojisi olarak sorgulayıcı-araştırma; gözlem yapmayı, öğrenme sürecini bir soru ile başlatmayı, veri toplama, açıklamada bulunma, tahminler sunma, analizleme ve elde edilen sonuçları yorumlayarak paylaşma gibi farkı süreçleri yapısında barındıran çok yönlü bir etkileşim sürecidir ( Köseoğlu, 2020; Köseoğlu, Tümay & Budak, 2008; Bianchini ve Colburn, 2000; Martin-Hansen, 2002; DeBoer, 1991; Driver ve diğ., 1996; Duschl, 1990; NRC,1996).

Fen derslerinin konu içeriğinin ve metodolojisinin bilimsel bilginin özelliklerini yansıtması ve bilimin doğası içeriklerine ilişkin uyumlu deneyimlerin fen derslerine dahil edilerek aktif bir öğrenme süreci yaşatması sebebiyle sorgulayıcı-araştırma (inquiry) yaklaşımı kullanımı fayda sağlamaktadır. Problemin belirlenmesi, hipotez oluşturma, araştırma sürecinin tasarlanması ve yürütülmesi, veriler ve çıkarımlar arasındaki ilişkinin incelenmesi gibi bilimsel süreçleride içine alması sebebiylede kullanımı önemlidir.

Bilimin doğası ile ilgili anlayışların öğrencilerde anlamlı bir şekilde yer edinmesi için sınıf ortamına en etkin şekilde uygulanabilecek öğretim yaklaşımlarından birinin açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırma olduğu düşünülmektedir (Abraham, 2002; Khishfe, 2014 ; Abd-El-Khalick, 2002; Yerrick, 2000).

Yerrick (2000) sorgulayıcı-araştırma sürecine katılan öğrencilerde; bilgi iddialarının geçiciliğine ilişkin anlayışlar, delil kullanabilme yetileri, bilimsel otorite kaynaklarını dikkate alma becerileri şeklinde 3 farklı alanda gelişme oluştuğuna dikkat çekmektedir. Sorgulayıcı-araştırma tekniği; farklı öğrenme ortamlarında bilimin doğası içeriklerinin anlamlandırılması ve öğretimi için açık düşündürücü yaklaşım ve farklı bağlamlarla (tarihsel, güncel, argümantasyon vb.) ilişkilendirilip uyarlanabilir (Köseoğlu 2020; Köseoğlu, Tümay & Budak, 2008).

### **Bilimin Doğası Öğretiminde Bilimsel Argümantasyon**

Argümantasyon teriminin tek bir tanımını yapmak güçtür ancak en yaygın kullanımıyla iddiaların gerekçelendirildikleri veriler ve ilişkilendiren mantıklı gerekçeleri yapılandırma süreci olarak ifade edilmektedir Bilim tarihininde olgu ve kavramların keşif süreçlerini incelediğimizde, çoğu zaman ele alınan durumla ilgili aynı verilerin farklı bilim

insanları tarafından farklı şekilde yorumlanmasıyla birden fazla yarışan teori öne sürüldüğünü görmekteyiz. Bilim insanları farklı çıkarımlardan oluşan bu teorilerden hangisinin daha kabul edilebilir olduğuna karar verirken argümanların sağlamlığını dikkate almaktadırlar (Toulmin, 1958).

Bilim insanları aslında argümantasyon yaparak bir konudaki hangi açıklamanın eldeki kanıtlara uyduğunu ve en mantıklı, ikna edici açıklamayı sunduğunu belirlemek üzere çaba sarfederler. Ayrıca çalışılan konu hakkındaki kanıtlar elverişsiz olduğunda ilave kanıtlar öne sürmektedirler (Kuhn, 1993; Toulmin ve diğ., 1984). Öğrenciler de argümantasyonun temel öğeleri olan iddia, veri, gerekçe, destekleme, çürütme ve niteleyiciler kullanarak benzer şekilde buldukları delillere gerekçeler sunabilmelidirler (Driver ve diğ., 2000; Passmore ve Stewart, 2002).

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a; Yerrick, 2000; Duschl ve ark., 1999; Bell ve Linn, 2000; Kenyon ve Reiser, 2006; Sandoval ve Millwood, 2005; Bell ve Lederman, 2003; Walker ve Zeidler, 2004) bilimin doğasına yönelik bakış açılarını değiştirmede argümantasyon kullanımının etkili olduğu sonucunda ulaşılmaktadır.

Bilimsel argümantasyona etkin katılım sağlayan öğrenciler bilimsel bir konu hakkında fikirlerini öne sürme, kanıtlara dayandırma, çürütme, değerlendirip yeniden gözden geçirip açıklamaları düzenlemeyi içinde barındıran bir etkinlik olarak görürler. Bunların yanı sıra bilimi sürekli olarak düşüncelerin ortaya konduğu, sorgulandığı ve değişime uğradığı bir öğrenme süreci olarak ifade ederler. Öğrenciler öğrenme etkinliği boyunca sosyal etkileşim içinde olduklarından bilimsel bilginin sosyal olarak yapılandırılma sürecini de daha iyi kavrayabilirler (Boran, 2014).

### **Sosyo-bilimsel Konular**

Bilimsel okuryazarlığı önemli kılan sosyal bilimsel konularda bilim öğretimi sürecine adapte edildiğinde bilimin doğası içeriklerinin daha etkili öğrenilebileceğini belirten çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca küresel iklim krizi, salgın hastalıklar, uzay teknolojileri gibi sosyobilimsel açıdan önemli olan güncel konuların derslerde kullanılması hem yaşama yakınlık hemde derse karşı motivasyon açısından önem belirtmektedir. Bilimin temel bileşenlerinden “bilimin sosyal kültürel ortamlardan etkilenmesi” içeriğini destekler nitelikte olduğunun vurgulanması açısından kullanımı uygundur (Köseoğlu,2019).

## **Bilimsel Süreç Becerileri Temelli Yaklaşım**

Bell (2008)'e göre bilimin tanımlanmasında ve bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinde 3 bileşen temel alınmıştır;

- Bilimsel bilgiler bütünü olarak bilim (olgu, kavram, teori, kanun),
- Yöntem ve süreç olarak bilim (deney yapma, gözlem, veri toplama vb.),
- Bilmenin bir yolu olarak bilim (bilimin doğası anlayışları) oluşturmaktadır.

Bu bileşenleri kazandırmadaki temel amaç her bireyin bilimi anlamlandırmasını kolaylaştırmak, bilimin yöntemsel sürecinin işleyişini yönetebilmesini sağlamaktır. Bilimsel süreç becerileri bilim insanlarının bilimsel faaliyetlerinde metod ve süreç olarak çalışma biçimini yansıtan beceriler bütünü olarak ifade edilmektedir.

Bilimsel süreç beceriler temelli yaklaşım kullanılırken süreç becerilerini kazandırmaya yönelik bir ders tasarımı ile etkinliğe başlanır. Öğrenme sürecinin sonunda öğrenciler öğretene rehberliğinde bilimsel süreç becerileri bağlamında bilim doğasında tartışılır. Burada önemli nokta bilimin doğası içeriklerinin bilimsel süreç ile öğretilen kısımdan ibaret olmadığını öğretmenin öğrencilere fark ettirmesidir (Köseoğlu, 2020).

### **1.4. Bilimsel Sorgulama**

Fen eğitiminin tek amacı bilim insanı yetiştirmek değildir. Bireylerin okullarda aldıkları bilim eğitimi; yaşamları boyunca karşılaştıkları durumlara bilimsel bakış açıları ile yaklaşmalarını, sorgulayan, eleştiren, irdeleyici bir zihinsel süzgeçten geçirdikten sonra bilinçli kararlar verebilmelerini sağlamada yol gösterici bir yapıda olmalıdır. Bu düşünce sisteminin yer edinebilmesi için bilimsel sorgulamaya sahip olma becerisinin önemi birçok çalışmada (Doğan, Han Tosunoğlu, Özer ve Akkan, 2019; Saka, Yaman, Tunç Şahin, Pekay ve Gerçek ,2012; Şenler 2015) vurgulanmaktadır.

Bilimsel bilginin nasıl özelliklere sahip olduğu ve ilerleme kaydettiği, bilimi sanat gibi alanlardan ayıran farklılıklar bilimin doğasının çalışma alanıyken; bilginin nasıl üretildiği ve kabullenildiği, bilim insanlarının çalışma süreçlerini kapsamaktadır.

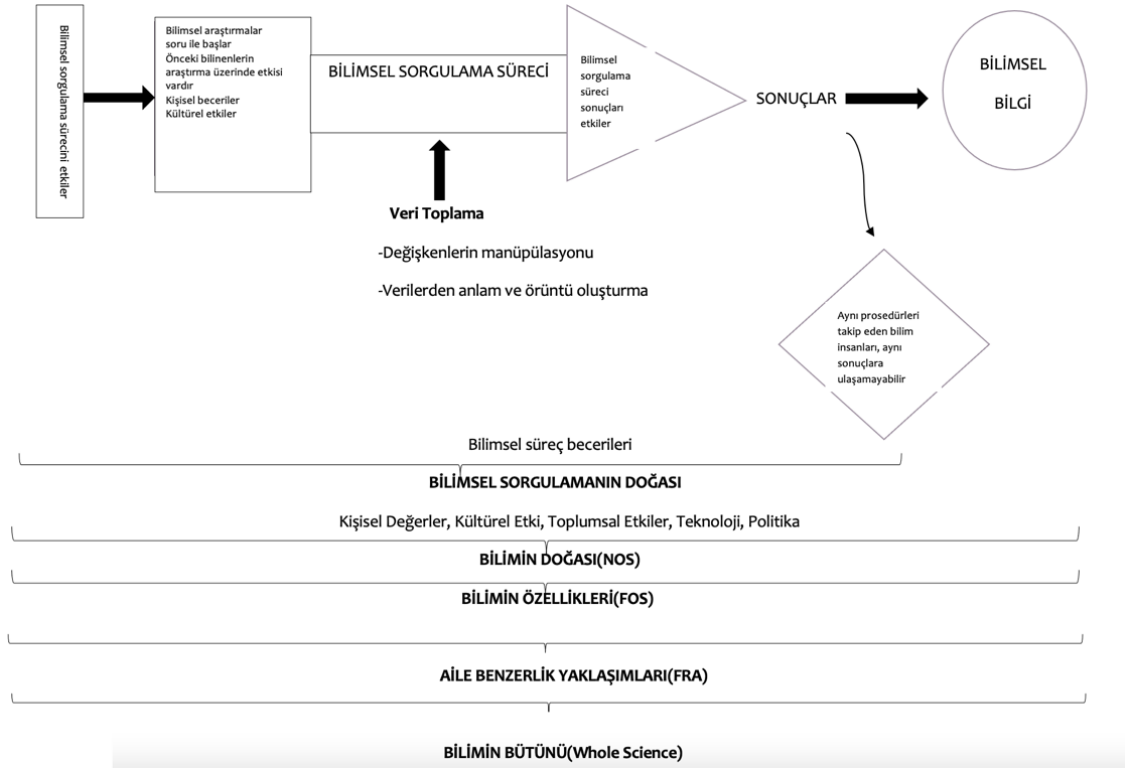
Bilimsel sorgulama; bilim insanlarının kullandıkları gözlem, çıkarım, sınıflama, tahminde bulunma, ölçme soru sorma, yorumlama ve analiz etme gibi bilimsel süreçleri esas almasının yanı sıra bunları bilimsel süreçler ve eleştirel düşünme ile harmanlamaktadır.

Bilimsel sorgulama ve bilimin doğası arasındaki ilişki konusunda tam olarak bir ortak görüş bulunmamaktadır. Lederman (2007) bilimin doğası ve bilimsel sorgulama için ilgili olsalarda birbirlerinden ayrılımları gerektiğini aralarında farklılıklar olduğunu öne sürmektedir. Irzik ve Nola (2011) 'ya göre bilimsel sorgulanmasının bilimin doğasından dışlanması aykırıdır, çünkü veri toplama, sınıflandırma, analiz etme, deney yapma ve çıkarım yapma gibi bilimsel araştırmalar bilimin tüm parçalarıdır ve bilimsel sorgulamada bilimin doğasına dahil edilmelidir.

Schwartz vd. (2004), bilimsel Sorgulamayı (SI) bilimsel bilginin gelişmesine yol açan yöntem ve faaliyetler bütünü olarak tanımlamaktadır. Lederman (2009) ise bilimsel sorgulamanın bilimsel süreçler ile klasik bilim kavramlarını kapsadığını ek olarak yaratıcılık ve bilimsel bilgiyi geliştirme eylemlerinin bileşimi olduğunu ifade etmektedir.

Lederman vd. (2014) e göre bilimsel sorgulama bilim adamlarının çalışmaları ve sonucunda elde edilen bilimsel bilginin nasıl üretilip kabul edildiği süreçleridir. Bilimin bilimsel sorgulama sürecinin ürünü olması sebebiyle bilimsel sorgulamanın öğrencilere kavratılması, verilmek istenen bilim anlayışının sorgulama yapma süreci ile sunulmasının önemli bir role sahip olduğu belirtilmektedir.

Bilimsel sorgulama süreci mutlaka bir soru ile başlamaktadır. Bu soruya yanıt aranırken yapılan faaliyetler araştırmacının kişisel becerileri, sosya-kültürel durumu gibi etkenlerde şekillenir. Bilimsel süreç becerileri bilimsel sorgulama sürecinin etkin ilerlemesinde önemli role sahiptir. Bu sebeple bilimsel sorgulama süreci bilimsel süreç becerilerinde gelişimine katkıda bulunur, iki beceri alanı birbirini besler. Böylece sorgulama süreci bilimsel bilginin şekillenmesine katkı sağlamış olur.



\*Çiğdemoğlu, Köseoğlu (2019)

**Şekil 1.2.** Bilim eğitimi açasından sorgulama süreci, bilimsel sorgulamanın doğası, bilimin doğası etkileşimi

Bilimsel sorgulama yapılan öğrenme ortamında sorgulama düzeyi ve yaklaşımında önemlidir. Ayrıca bilimsel sorgulamanın doğasını bilmek ve anlayabilmekte büyük öneme sahiptir. Bilimsel sorgulamanın doğasını (NOSI; Nature of Science Inquiry) anlamak için bilimsel bilginin özelliklerini ve kökenini bilmekte gerekmektedir. Bilimsel sorgulamanın doğasının dikkate alındığı bir ortamda gerçekleşen öğretim faaliyetlerinde öğrenciler bilimsel sürecin etkinliğine dair daha anlamlı görüşlere sahip olacaklardır.

#### 1.4.1. Bilimsel Sorgulamanın Doğası

Bilimi bir sorgulama alanı olarak kavrayabilmek için bilimsel sorgulamanın doğası (NOSI) Bilimin doğasının (NOS) bir alt kümesi olarak kabul edilmektedir. Bir diğer deyişle bilimsel bilgi bilimsel sorgulama tarafından doğrulanmaktadır bu sebeple bilimin doğasının kapsayıcılığında yer almaktadır (Lederman vd. 2014).

Schwartz, Lederman & Lederman (2008) bilimsel sorgulamanın tanımlanması için sekiz bileşenli bir çerçeve sunmuşlardır;

- Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez .
- Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.
- Sorulan soru sorgulama sürecine rehberlik eder.
- Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.
- Sorgulama süreci sonuçlara etki eder.
- Araştırma sonuçları elde edilen verilerle tutarlı olmak zorundadır.
- Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı anlamı ifade etmez.
- Açıklamalar, elde edilen veriler ve halihazırdaki bilgilerimizin bir araya gelmesi ile ortaya çıkartılır.

Bu bileşenler Lederman vd. (2014) tarafından geliştirilen Bilimsel sorgulama hakkındaki görüşler anketi (VASI, Views About Scientific Inquiry) kavramsal çatısını da meydana getirmiştir. Bu bileşenler Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları (Next Generation Science Education Standarts, [NGSS], 2013) bünyesinde bulunan “bilimsel pratikler” ile de örtüşmektedir. Bilimsel pratikler, en genel tanımıyla öğrencilere kazandırılması amaçlanan bilimsel sorgulama ve bilimsel süreç becerilerini çatısına alan güncel bir kavramsal bütündür (Doğan, Tosunoğlu, Özer & Akkan, 2018).

#### Çizelge 4. Bilimsel sorgulamanın doğasına ait modellerin yapısı

| Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar ve Duschl (2003) | Schwartz, Lederman & Lederman (2008) | Lederman, Lederman, Bartos, Bartels, Meyer & Schwartz (2014) |
|--|--------------------------------------|--|
| Bilim ve sorgulama                                   |                                      |  |
| Bilimsel metodun çeşitliliği                         |                                      |  |
| Bilimsel metod ve düşüncelerin test edilmesi         | Belirtilmemiş                        | Belirtilmemiş  |
| Gözlem ve ölçme kullanılması                         | Belirtilmemiş                        | Gözlem ve ölçme Kullanılması                                 |
| Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması            |                                      |  |
| Hipotez kurma ve tahminde bulunma                    | Belirtilmemiş                        | Hipotez kurma ve tahminde bulunma                            |
| Yaratıcılık  | Belirtilmemiş                        | Belirtilmemiş  |
| Belirtilmemiş  | Uygulama yönüyle bilim               | Belirtilmemiş  |
| Belirtilmemiş  | Bilimsel araştırmaların çoklu hedefi | Belirtilmemiş  |

Osborne vd. (2003) oluşturdukları modelin bilim ve sorgulama boyutunda, sürekli ve tekrar halinde soru sorma, sorulara yanıt arama sürecinde yeni sorulara, bilimsel teknik ve teorilere yol açacağını belirtmişlerdir. Schwart vd. (2008), bilimsel sorgulamanın araştırmaların rehberi olduğunu ifade ederken, Lederman vd. (2014), bilimsel sorgulamanın her zaman bir soruyla başladığını, bir hipotezin test edilmesinin her zaman gerekli olmadığını, sorgulama sürecine soruların yön vereceğini belirtmişlerdir. Modellerin tümünde bilimsel soruların araştırmaların rehberi olduğu ve araştırmanın başlaması için gerekli hareketi sağladıkları söylenebilir. Bilimsel sorgulama sürecini bilim insanlarının önceki deneyimleri, inançları ve hedefleri yönlendirecektir. Ayrıca bilimsel sorular; araştırmanın tasarlanıp yürütülmesinde ve verilerin yorumlanmasında da rehberlik eder (Ledeman vd., 2014).

Üç modelde de bilimsel yöntemin çeşitliliğine vurgu yapılmaktadır. Osborne vd. (2003), bilimin bir dizi yöntem ve yaklaşım kullandığını ama bunun sıradan olmadığını belirtmişlerdir. Ledeman vd. (2014) ise, bilimsel bilginin özelliklerinde de belirtildiği gibi bilimsel bilginin oluşma sürecindeki koşullar kadar bilim insanlarının düşüncelerinin de bilimsel metodu şekillendirdiği ve yönlendirdiğini, bunun yanı sıra bilimsel araştırmalarda tek düze bir sıralamanın olmadığını belirtmektedirler. Bilim insanlarının düşüncelerini etkileyen önceki deneyimleri, inançlarının da bilimsel yöntem de etkili olacağını ifade etmişlerdir.

Osborne vd. (2003), bilimsel metot ve düşüncelerin test edilmesi boyutunda, bilimin düşünceleri test etmek için bilimsel bir metot kullandığını ve tek bir deneyin sonucunun bir bilgi iddiası oluşturmak için yeterli gelmeyeceğini belirtmişlerdir. Bilimsel bilginin oluşumu öznel bir süreç olsa da sonuçların kapsayıcı bir kuram çerçevesinde açıklanması ve tekrarlanabilir olması bilginin nesnel olduğunun göstergesidir.

Osborne vd. (2003), gözlem ve ölçmenin bilim insanları için bilimsel araştırmanın odak noktası olduğunu belirtirken, Ledeman vd. (2014) tüm bilim insanlarının aynı metotla çalışmalarına rağmen aynı sonuçları elde edemeyeceklerini belirtmişlerdir. Sorgulama sürecin sonuçlarını verilerin analiz edilmesi ve yorumlanmasında etkilemektedir. Verilerle kanıtlar aynı olmayabilir ve araştırma sonuçları toplanan verilerden ortaya çıkar (Lederman vd, 2014).

Bilimsel sorgulamanın doğasına ilişkin hazırlanan modellerde bilimsel açıklamaların henüz bilinenlerden ibaret ve toplanan verilerin bir bileşimi olduğu belirtilmektedir



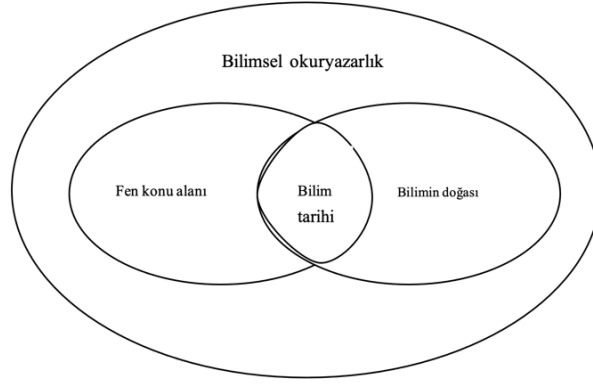
(Lederman vd. 2014). Bunun yanı sıra yeni bilgi iddiaların geliştirilme ve olgunlaştırılması sürecinde tahminde bulunma ve hipotez kurma temel bir süreçtir (Osborne vd., 2003).

### **1.5. Fen Eğitiminde Bilim Tarihinden Yararlanılması**

Russell (1981), bilim eğitiminin bir amacının da bilimin doğru bir şekilde anlaşılması ve bilime yönelik olumlu ve gerçekçi tutumların kazandırılması olduğunu vurgulamaktadır. Öğrenciler bilimin gelişim sürecinden kopuk bir eğitim anlayışına maruz kalırlarsa ezbernemiş bilgilerden öteye gidemeyeceklerdir ve bu durumda öğretim programının amaçlarına ters düşmektedir. Bilim tarihinin fen öğretimine katkısı ile ilgili çeşitli öneriler 20. yüzyılın başlarında öne çıkmaya başlamıştır (Serolou ve Koumoros,2011). Bilim tarihi; bilimin ortaya çıkış ve gelişmesinin öyküsü olarak tanımlanabilir. Bilimsel kuramların doğuşu, gelişimi ve yayılışının yanı sıra meydana geliş sürecindeki toplumsal ve çevresel dinamiklerinde incelenmesini içine alan bir disiplindir.

Bilim tarihi, bilimsel bilginin geçtiği aşamaları, günümüzdeki haline ulaşma sürecini, teorilerin ortaya çıkışını, toplumun hangi durumlarda bilime katkı sağlayabileceğini, bilimsel bilgilerin ortaya çıkış sürecinde bilim insanlarının gösterdikleri çabaları ve bu süreçte faydalandıkları araç ve gereçleri, bilimsel etkinlikleri tüm yönleriyle tanınması, ortaya çıkan bilimsel sonuçların toplumsal düzeyindeki karşılıkları gibi durumları ele almaktadır (Topdemir ve Unat, 2014).

Bilim tarihi; bilimsel süreç becerilerinden eleştirel düşünmeye, sorgulamaya dayalı öğretime kadar birçok örnekler barındırır. Bilim tarihinden örneklere bakıldığında fen eğitimine dahil edilebilecek birçok amaca rastlanır. Brush (1989) bilim tarihinin öğretim programına eklenmeyi bekleyen kitaplar ve makaleler bütünü şeklinde algılanmaması gerektiğini kendi amaçları olan bir etkinlik olduğunu ifade etmektedir. Kuhn (1962) ise bilimin tarihsel gelişimi anlatılmadan bilimin öğretilmeyeceğini savunmaktadır. Bilim tarihinin öğretim programındaki bir diğer rolünün ise alan bilgisi ve bilimin doğası arasında bir köprü kurmaktır. Kim ve Irving (2010) bilimsel okuryazarlık amacının gerçekleşmesi için bilim tarihini; bilimin doğası ile alan bilgisi arasındaki köprü kuracak bir eğitim aracı olarak tanımlamaktadır (Emren,2018; Kim ve İrvin, 2010).



**Şekil 1.3.** Bilim tarihi ve bilimin doğası

Bilim tarihini unsurlarında bilimin gelişimini tüm yönleri ile ele almak önemlidir. Çünkü bilim tarihi sadece kronolojik tarihlerden ve buluşlardan oluşan bir sıralama değildir. Bilim insanlarının çalışma şeklini, düşüncelerini, bilimin doğasını anlamak ve bilimsel süreç becerilerinde kavrayabilmek adına önem içermektedir. Öğrenciler bilim tarihinden örnekler ile bilim insanlarının hem farklı disiplinleri bir araya getirebilme yetilerine hem de araştırma gözlem sorgulama ve çıkarımda bulunma niteliklerine sahip olduklarını fark edeceklerdir. Bilim insanlarının yaşadığı süreçler ve buluşların meydana geliş süreci öğrencilerin bilime yönelik bakış açılarında ve algılarında değişim yaratmaktadır. Öğrencilerin bilimi anlamaları, çıkarımlarda bulunmaları ve karşılaştıkları problemlere bilimsel yöntemlerle çözüm üretebilmeleri bilim tarihinden unsurlarla sağlanabilmektedir (Bakanay, 2015; Deve, 2015, Kaya,2007).

Fen eğitiminde bilim tarihinin öğelerinin kullanılması bilim kültürünün oluşmasında yani bilime verilen değer ve fen konu alanına duyulan merakın artmasında etkili olmaktadır (Güney ve Şeker, 2012).

Alinyazında ki çalışmalarda (Craft ve Miller, 2007; Wieder, 2006) Öğrencilerin bilim insanı ile empati yapmalarını, bilim insanlarına özenerek bilime yönelik motivasyonlarını arttırmaları bilim kültürünü örneklemektedir (Güney ve Şeker, 2012).

Monk ve Osborne (1997) öğrencilerin sahip olduğu naif kavramlar ile tarihteki bilim insanlarının düşünceleri arasında paralellik olduğunu ve bilim tarihi unsurlarının kavramsal çelişkilerin çözümünde rol oynadığını belirtmektedir.

Bireylerin; bilime karşı olumlu tutuma sahip olmaları, bilimsel çalışmalarla ilgilenmeleri fen eğitimi için oldukça önemli bir amaçtır ve Bilim tarihi destekli fen öğretimi öğrencilerin bilimsel tutumları üzerinde etkili olmaktadır (Emren, 2018).

Bilimsel tutum düzeyi yüksek bireyler yeni görüşlere saygı duyar, yeni keşifler doğrultusunda kuramların değişebileceği yönünde açık fikirli olur, olguları eleştirel düşünme ve sebep sonuç ilişkisi çerçevesinde yorumlar (Hoff, 1936).

Bilim tarihinin fen öğretim programlarına dâhil edilmesinin nedenleri Matthews (1994) 'e göre şu şekilde özetlenmiştir;

- Bilim tarihi; bilimsel kavramların ve yöntemlerin daha iyi kavranmasına katkıda bulunur.
- Öğretim programında yer alan konuları daha somut ve anlaşılabilir kılar.
- Öğrencilerin bilimin doğasını anlayabilmeleri, Bilimsel kuramların gelişimini deneysel ve olgusal verilere dayanarak betimlemelerini sağlar.
- Bilim ve Bilim insanlarına dair olumlu algı oluşmasında etkilidir.
- Bilim tarihi, çeşitli çalışma alanları ve disiplinler arasında bağlantı kurulmasına aracılık eder.
- Bilimsel etkinliği bütün yönleri ile tanıtmaya için elverişli örnekler bulundurulur.
- Bilimsel kavramlar ve süreçlerle ilgili anlamlı bakış açısı oluşturur.

Bilim tarihini konuları genellikle derslerde doğrudan kullanılmayacak kadar karmaşıktır. Bu sebeple öğretim programına uygun şekilde, bilim tarihi bilgileri ve fen konu alanı arasında bir köprü kurularak, sınıf içinde uygulanabilecek düzeyde öğretim materyallerine dönüştürülmesi gerekmektedir.

Bilim tarihinin derslerde kullanılmasını sağlamak amacıyla çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Alanyazında yer alan bu yaklaşımlar: Hikâye biçimi, Kesikli hikâye biçimi, Hikâye örgüsü, Etkileşimli tarihi kesitler.... (Roach ve Wandersee, 1995; Wandersee, 1992). Bilim tarihinin fen eğitiminde kullanımı konusundaki çalışmalar bu yaklaşımlara dayansalar ve önemli sonuçlar elde edilse bile; eğitim teorilerine dayalı kapsamlı bir modelle çerçevelenmediğinden kullanımda yaygın bir etkisi görülmemiştir.

Matthews (1994); bilim tarihinin öğretim sürecine dâhil edilmesinde iki temel yaklaşımdan bahsetmiştir. Bu yaklaşımlardan;

Ekleme yaklaşımı: Halihazırda kullanılan öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından ilgili kavramlara yönelik bilim tarihinin verilmesine dayanmaktadır. Geleneksel eğitim süreci içerisindeki çalışmalarda daha çok yer bulmaktadır.

Birleştirme yaklaşımı: Öğretimi planlanan kavramının bilim tarihi konu alanı ile birleştirilerek öğretim sürecinin devam ettirilmesidir. Birleştirme yaklaşımının, bilimi tarihsel bağlam içerisinde yansıtmaya olanağı tanınması sebebiyle bilimin doğasına yönelik yaklaşımları kazandırmada daha etkili olduğu belirtilmektedir (Matthews,1994; Clough, 2006). Bu yaklaşımda; tarihsel metin okuma, tarihsel deneyler, rol yapma gibi teknikler ile bilim tarihinin öğretim sürecine dâhil edilmesi sağlanmaktadır.

Şeker (2004) deneysel çalışmalara dayandırarak hazırladığı modelinde ilgi bağlamını da ekleyerek bilim tarihi amaçlarının sınıflandırmasına bir yeni boyut daha eklemiştir. İlgi bağlamı; bilim tarihindeki ilgi çekici ve merak uyandıran kısa hikayelerin herhangi bir bilimsel kavram ile bağlantı kurmaksızın öğretim etkinliğine dâhil edilerek öğrencilerin ders ortamından uzaklaştıkları zamanlarda dersi toplamak, dinlenme sağlamak ya da konuya ilgi çekmek gibi duyuşal hedefleri içermektedir. Bilim tarihini öğretimde kullanma modeli düzeyleri ve alt düzeyleri çizelge 5 da verilmiştir (Deve,2015).

**Çizelge 5.** Bilim tarihini öğretimde kullanma modeli düzeyleri ve alt düzeyleri

| Düzeyle                     | Alt Düzeyler       | Bilgi türü                                     | Yaklaşım                               | Hedef Kazanım  | Öğretim Stratejisi                      | Örnek   |
|-----------------------------|--------------------|--|--|--|---|---|
| <b>Kavramsal Düzey</b>      | Benzer fikirler    | Öğrenenin ön bilgilerine benzer düşünceler     | Anlamli Öğrenme                        | Daha Kapsamlı Bilişsel Çerçeve                           | Sorgulama Tabanlı                       | Impetus düşüncesine benzer düşüncelerin sorgulanarak ortaya çıkartılması                                |
|                             | Ardışık zıtlıklar  | Aynı delile dayalı zıt bilimsel düşünceler     | Argümantasyon                          | Muhakeme gücünün artması                                 | Tartışma Ortamı                         | Galvani ve Volta'nın aynı delilden farklı sonuçlara ulaşması  |
|                             | Kronolojik gelişim | Kavramların tarih içinde sıralı gelişimi       | Hikâye Örgüsü ve Anlamli Öğrenme       | Kavramlar arasındaki ilişkilerin güçlenmesi              | Kesikli Hikâye Biçimi                   | Kuvvet kavramının tarihi gelişim basamaklarının sebep-sonuç ilişkisi içinde verilmesi                   |
|                             | Keşif bağlamı      | İyi yapılandırılmamış bilimsel sorunlar        | Durumsal Öğrenme ve Otantiklik         | Gerekçelendirme ve muhakeme yetenekleri                  | Argüman Geliştirme Etkinliği            | Brahe'nin verilerinin Aristoteles'in evren modeline uymaması  |
| <b>Episte-molojik Düzey</b> | Yöntem             | Bilimsel yöntemler ve süreçler ilgili bilgiler | Bilimin doğası                         | Bilimsel süreçler üzerine farkındalık oluşturmak         | Süreçlerin tekrar edilmesi              | Galileo'nun eğik düzlem etkinliğini gerçekleştirilirken değişkenlerin kontrolü üzerinde durulması       |
|                             | Yöntem-bilim       | Bilimsel çalışmalarını etkileyen bakış açıları | Paradigmaların Gelişimi                | Bakış açıları üzerine farkındalık                        | Sorgulama Tabanlı                       | Volta'nın araşsalcı bakış açısının bilimsel çalışmalarına etkisi  |
| <b>Sosyo-kültürel Düzey</b> | Bilim ve Halk      | Bilim ve halk arasındaki etkileşim             | Bilimsel Okuryazarlık ve Değer Teorisi | Bilimin toplumsal hayat ile ilişkisi üzerine farkındalık | Araştırma ödevi ve Argüman Etkinlikleri | Peter Peregrinus zamanında halkın mıknaş üzerine batıl inançları ile günümüzdekilerin karşılaştırılması |

**Çizelge 5.** Bilim tarihini öğretimde kullanma modeli düzeyleri ve alt düzeyleri (Devamı)<sup>1</sup>

| Düzeyler           | Alt Düzeyler             | Bilgi türü                                     | Yaklaşım                                | Hedef Kazanım   | Öğretim Stratejisi             | Örnek   |
|--------------------|--------------------------|--|---|---|--------------------------------|---|
|                    | Bilim Topluluğu          | Bilim adamlarının bilim topluluklarındaki yeri | Bilimin doğası                          | Bilim topluluklarının yapısı hakkında farkındalık     | Kısa Hikâye ve Araştırma Ödevi | Newton'un Kraliyet Akademisi başkanı olduğu zamanda davalı olduğu Leibniz'in soruşturmasını yürütmesi         |
|                    | Teknoloji tarihi         | Kavramların keşfi ve teknolojik gelişmeler     | Bilim-Teknoloji-Toplum ve Değer Teorisi | Bilim teknoloji arasındaki ilişki üzerine farkındalık | Araştırma ödevi                | Volta'nın pilleri keşfi ile meydana gelen değişiklikler ve günümüzdeki örneklerinin araştırılması             |
| <b>İlgi Düzeyi</b> | Birey olarak bilim adamı | Bilim adamının birey olarak yaşadıkları        | İnsanileştirme                          | Özdeşleştirme ile bilime olan ilginin artması         | Kısa Hikâye ve Araştırma Ödevi | Galileo'nun bilimsel çalışmalarını dışındaki hayatından örnekler  |
|                    | Bilim adamı imajı        | Bilimsel çalışmalarını etkileyen yaşantılar    | Bilim Adamı İmajı                       | Yetkinlik duygusu ile bilime olan ilginin artması     | Kısa Hikâye ve Araştırma Ödevi | Newton'un veba salgınından dolayı üniversiteden ayrılması ve çalışmalarına amcasının çiftliğinde devam etmesi |
|                    | Magazin                  | İçerik ile ilişkili olmayan tarihten kesitler  | Çekici Detaylar                         | Dikkatin toplanması                                   | Kısa Hikâye ve Araştırma Ödevi | Kopernik'in teyzesinin cadı suçlaması ile   |

<sup>1</sup> Deve (2015).

Klopfer 'in (1969) bilim tarihi ile ilgili görüşlerini temel alan Wang ve Marsh (2002) fen eğitiminde bilim tarihini öğretime dâhil etmenin olası yararlarının konu edildiği kavramsal bir yapı oluşturmuşlardır. Bu yapının kavramsal durum, süreçsel durum ve insani durum olarak sınıflandırılabilceğini ifade etmektedirler. Kavramsal yapı üç bölümde incelendiğinde şu özellikler göze çarpmaktadır:

1. Kavramsal durum; bilim tarihinin öğretime dâhil edilme sürecinde Kavramsal anlamının oluşabilmesi adına yer alan bilgilerdir. Ayrıca öğretim sürecinde bilimsel bilginin geçirdiği iki aşamayı konu almaktadır. Bunlar bilimsel bilginin sunumunu zenginleştirme ve deneme niteliğinde bilimsel bilgiye vurgu yapma şeklinde ifade edilmiştir. Bilimsel Bilginin Sunumunu Zenginleştirme; Bilim tarihi sayesinde bilimsel bilginin yapısının anlaşılması için bilimsel fikirlerin, teori ve kanunların nasıl oluştuğunu örnekleyen somutlaşmış durumları kapsamaktadır. Deneme Niteliğinde Bilimsel Bilgiye Vurgu Yapma ise bilim tarihinde yer alan paradigma değişimlerinin ele alınması.

2. Süreçsel (prosedürel) Durum: Bilim insanlarının yapmış oldukları deney, gözlem, çıkarım, raporlama gibi Bilimsel Süreç Becerilerinin anlaşılmasında bilim tarihinden örneklerde yararlanılmasını konu almaktadır.

3. Bağlamsal Durum: Bilim ve toplum arasındaki etkileşimi, bilimsel bilginin ortaya çıkma sürecindeki sosyokültürel dinamikleri ve bilim insanlarının bu süreçte karşılaştıkları psikolojik etmenleri konu almaktadır. Bilimin ortak bir kültür mirası olduğunun anlaşılmasında önemini anlatmaktadır.

Bilim tarihinin fen öğretime dâhil edilmesi modellerinden bir diğeri de Shine Modeli'dir. Sekiz basmaktan oluşan bu modelde öncelik olarak öğrencilerin naif fikirleri ile bilim insanlarının fikirlerinin benzerlikleri incelenir. Ardında bu bakış açılarının değişiminde etkili olan deneyler ve materyal tasarımı üzerinde durulmaktadır. Öğrencilerin kavramsal değişimlerine dair gözlemlerde bulunulur. Son olarak da bilim insanlarının kullandığı deneylerin, öğrencilerin kavramsal değişimlerini cesaretlendirme ve yönlendirmedeki etkisi karşılaştırılır. Bilim insanlarının fikirlerinin değişiminden yola çıkılarak, öğrencilerin fikirleri üzerine yoğunlaşmaktadır (Seroglou, Koumaras ve Tselfes, 1998; Kaya, 2007).

## 1.6. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretimi 7. sınıf öğrencilerinin; bilimsel bilginin özelliklerine ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini nasıl etkilemektedir?” şeklinde belirlenmiştir.

### Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmada belirtilen problem doğrultusunda aşağıda verilen alt problemlere yanıt aranmaktadır.

1. Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

2. Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

3. Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

4. Öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

5. Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisi nasıldır?

6. Öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde ve bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde değişimler nasıldır?



7.Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin çalışma kağıtlarından aldıkları puanlar anlamlı mıdır?

#### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

- Araştırma Ege bölgesinde yer alan bir ilin merkez ilçesinde yer alan 7.sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırma fen bilimleri dersi 7. sınıf hücre ve bölünmeler ünitesinde yer alan hücre konusu ile sınırlandırılmıştır.
- Son olarak bu araştırma çalışma kapsamında geliştirilen etkinlikler ile sınırlı kalmaktadır.

#### **Araştırmanın Sayıtları**

- Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin etkinliklerinde yer alan sorulara ve ölçme amaçlarına verdikleri cevapların içtenlikle ve doğru olduğu;
- Araştırmanın bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak çalışmayı gerçekleştirdiği varsayılmaktadır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışmanınbu bölümünde bilimsel sorgulama ve bilimsel sorgulamanın doğası, fen eğitiminde bilim tarihinin kullanılması, bilimin doğası konularına ait alan yazında yer alan çalışmalardan bir bölümü sunulmuştur. Verilen kaynak özetlerinde daha çok ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalara yer verilmeye dikkat edilmiştir. Bunun yanı sıra lise öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler ile yapılan çalışmalarda değilmiştir.

### 2.1. Bilimsel Sorgulama ve Bilimsel Sorgulamanın Doğası

Aşağıda yer verilen çalışmalarda öğrencilerin bilimsel sorgulamanın doğası hakkında sahip oldukları bilgi düzeylerine ve öğrenme ortamında bilimsel sorgulama becerilerine ilişkin hedeflerden öğrencilerini ne düzeyde haberdar ettiğine ilişkin yapılan araştırmalara bakılmıştır. Araştırmalar içerisinde öğretmenlerimizin ve öğrencilerimizin NOSI ve bilimsel sorgulamaya ilişkin öğrenme ortamında edindiği görüşlerine ve öğrencilerin bilimsel sorgulamadan ne düzeyde etkilendiğini inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

Şenler (2015) tarafından yapılan çalışmaya Türkiye’den (251) ve Amerika’dan (238) toplam 489 öğrenci katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri 4 alt boyutta incelenmiştir. Bu boyutlar; her araştırma bilimsel bir soru ile başlar, tek bir bilimsel yöntem yoktur, bilim insanları sorulara cevap vermek için veriler toplar ve bilimsel araştırmalar elde edilen veriler ile mevcut bilgilerin bütününden meydana gelmektedir. Araştırmanın amacı, öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçleri hakkında ülkelere göre farklılık olup olmadığını incelemektir. Yapılan araştırmada ülkelere göre öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçleri hakkındaki anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır. İlk 3 boyut için Amerika’da yaşayan öğrencilerin daha kapsamlı cevaplar verdiği görülürken son boyut için ülkeler arasında anlamlı bir farka rastlanılmamıştır.

Saka, Yaman, Tunç, Şahin, Pekay ve Gerçek (2012), yapılandırılmış kimya laboratuvar ortamının ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırmalara yönelik algıları üzerine etkisini araştırmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilere VOSI-E ölçeği kullanılmıştır. Çalışmalarında bilimsel araştırma algılarının belirlenmesinde açık uçlu veya araştırmaya dayalı laboratuvar çalışmalarının daha etkin olduğu, yapılandırılmış laboratuvar çalışmalarının ise olumlu etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Aydemir, Uğraş, Cambay ve Kılıç (2017) tarafından yapılan araştırma okul öncesi öğretmenliğinde eğitim gören 54 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Adayların bilimin doğası anlayışları ve bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerine ulaşılabilmek amacıyla bilimin doğası ölçeği (VNOS-C) ve VASI ölçeği uygulanmıştır. Yazarların elde ettikleri sonuçlara göre öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama anlayışlarının naif olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının kavramsal yanılığara sahip oldukları da belirlenmiştir. VASI ölçeğinde yer alan 8 alt boyut arasında sadece “araştırma sonuçlarının elde edilen verilerle tutarlı olmalıdır.” boyutunda bilgili düzeyinde yanıtlar verdikleri belirlenmiştir.

Doğan (2017) gerçekleştirdiği araştırmanın çıkış noktası olarak PISA verilerini kullanmıştır. Türkiye’de öğrenim gören öğrencilerin PISA sonuçlarına temel bilimsel kavramların bilinmesindeki yetersizlik, bilimsel süreç becerilerindeki yetersizliğe dikkat çekilmiştir. Bu durumda öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarında önemli unsurlardan biri olan fen öğretmenlerinden bahsedilmektedir. Çalışmadaki amaç fen öğretmeni adaylarının yenilikçi yaklaşımlara göre bilimsel sorgulama süreçleri hakkındaki görüşlerin değişip değişmeyeceğini belirlemektir. Elde edilen bulgulara göre süreç sonunda ‘toplanan verilerle sonuçların tutarlı olması’ boyutunun dışında diğer anlayışların olumlu yönde ilerlediği görülmüştür.

Sarışan Tungaç, Yaman, Bal İncebacak, (2018) VOSI-E anketi kullandıkları, Ortaokul 6.sınıf da okuyan 130 öğrenciden oluşmaktadır. Ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma konusunda yaratıcı drama ve geleneksel eğitim alan öğrencilerin görüşlerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Yapılan çalışmada veriler ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları, bilimsel sorgulama konusunda olumlu görüşler geliştirme açısından geleneksel etkinliklerle karşılaştırıldığında yaratıcı drama etkinliklerinin daha fazla öğrenci sayısını uzmanlık düzeyine taşıdığını göstermektedir.

Schellinger, Mendenhall, Alemanne, Southerland, Sampson, Douglas, Kazmer, Marty (2017) dördüncü ve beşinci sınıf ilköğretim öğrencilerinden oluşan 125 kişil grup ile 3 haftalık bir bilim eğitimi çalışması yapmışlardır. Süreç sonunda bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini Bilimsel Sorgulama- İlkokul Versiyonu (VOSI-E) anketi ile incelemiştirlerdir, Çalışma karma yöntem modeline uygun gerçekleşmiş olup bilim uygulamalarını vurgulayan teknolojiyle geliştirilmiş, sorgulamalarla bütünleştirildiğinde, öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışını geliştirmeye yardımcı olabileceğini göstermektedir.

Şenler (2017), 212 Fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada; Fen Bilgisi öğretmen adaylarının; fen öğretimine yönelik özyeterlik inançlarını ve bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri incelemiştir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarına ait öz-yeterlik inançlarının ortalamasının çok üstünde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde genellikle karmaşık ve bilgili görüşlere sahip olduğu ortaya konmuştur.

Baykara, Yakar ve Liu (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın evrenini lisans eğitiminde son sınıf olan 72 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama anlayışlarını analiz etmektir. Öğretmen adaylarına VASI ölçeği uygulanmış olup daha sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacıların elde ettikleri bulgulara göre fen bilgisi öğretmen adaylarının ölçekte yer alan boyutlara çoğunlukta naif yanıtlar verdikleri tespit edilmiştir. “Bilimsel araştırmalar her zaman bir soruyla başlar.” boyutu öğretmen adayları tarafından en anlaşılmayan boyut olmuştur. Ayrıca adayların veri analizi, gözlem, deney ve kanıt gibi kavramları tanımlamakta zorlandıkları görülmüştür.

Bostan Sarıoğlan (2018) öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak kullanılan Sorgulama temelli öğretim modeli ile işlenen fen derslerinden sonra, bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıfta okuyan 40 öğretmen adayı seçilmiştir. Araştırmacının 12 hafta boyunca yürüttüğü çalışmanın sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının sorgulama temelli öğretim konusunda tecrübeye sahip olmalarına rağmen bilimsel sorgulamanın doğası ile ilgili verdikleri cevaplar daha çok bilimsel parça kategorisinde bulunmaktadır. Elde edilen sonuçtan hareketle bilimsel sorgulamaya yönelik öğretim planlamanın öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamanın doğasını net olarak anlamada yeterli olmadığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda “öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamanın doğasını anlamalarına yönelik daha farklı öğretim teknikleri denenmelidir” ifadesi öneri olarak sunulmuştur.

Ayyılmaz Çelik, (2019) Ortaokul Fen Bilimleri öğretmenlerinin ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkındaki bilgi ve görüşlerini belirlemek amacıyla, 36 fen bilimleri öğretmeni ve 16 öğretmen adayı ile yaptığı çalışma sonucunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “deney ve gözleme dayalılık” ve “teori ve yasa farklı kavramlardır” alt boyutlarında yetersiz; “Bilimsel bilginin değişebilirliği” ve “bilimin

öznelliği” alt boyutlarında ise bilgili oldukları görülmüştür. “Veriler sonuçlarla tutarlı olmalı” alt boyutunda yetersiz, “veri ve kanıt farklı kavramlardır” ve “sorgulama sonuca etki eder” alt boyutlarında karmaşık bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca Fen Bilimleri öğretmeninin “teori ve yasa farklı kavramlardır” alt boyutunda yetersiz olduğu; “bilimsel bilginin değişebilirliği” ve “bilimin öznelliği” alt boyutunda ise bilgili olduğu görülmüştür. “Veriler sonuçlarla tutarlı olmalı” alt boyutunda yetersiz oldukları; “veri ve kanıt farklı kavramlardır” ve “sorgulama sonuca etki eder” boyutunda ise bilgili düzeyde oldukları görülmüştür.

Doğan, Han, Tosunoğlu, Özer ve Akkan (2019), ortaokul öğrencilerinin sosyo-ekonomik düzeyi farklı beş okulda gerçekleştirdikleri tarama modelindeki çalışmaları ile ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşlerini demografik açıdan incelemiştir. Birincil veri kaynağı olarak (VASI) Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüş Anketi’nin kullanıldığı çalışma 599 öğrenci ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda Türkiye’deki ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama naif veya kısmen bilinçli düzeyde olduğu, bilinçli düzeyde görüşlere sahip olan ortaokul öğrencilerinin büyük bir bölümü ise üst ve orta sosyo-ekonomik düzeydeki okulların 6.sınıf da öğrenim görmekte olan öğrencilerin oluşturduğuna ulaşılmıştır.

Lederman vd. (2019), bilimsel sorgulama süreci hakkında görüşler anketini (VASİ-Q) geliştirmiş ve güncellemiştir. Gerçekleştirilen proje 6 kıtada hayata geçirilmiştir. Ülkeler; Türkiye, Avustralya, Şili, Mısır, İngiltere, Finlandiya, Fransa, Almanya, İsrail, Çin, Yeni Zelanda, Nijerya, ABD, Güney Afrika, İspanya, İsveç, Tayvan, Brezilya şeklindedir. Gerçekleştirilen araştırmada ortaokul 7. sınıfta öğrenime başlayacak olan öğrenciler seçilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında ilköğretim seviyesinde 6 yıllık eğitim gören öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçleri hakkında çok az anlayışa sahip olduğu görülmüştür. 6 yıllık bir eğitimden sonra bu istenilen bir durum olmamaktadır.

VASI çalışmasının Türkiye örneği için İstanbul ve Ankara’ da bulunan ortaokullar çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu iki şehir diğer illerden göç aldıkları için genel olarak tüm nüfusu en iyi şekilde temsil eden öğrenci gruplarını içermektedir. Bu bağlamda örneklem grubu seçilirken nüfusun en iyi şekilde temsil edilmesi, erişilebilirlik ve katılmaya istekli olma ilkeleri göz önüne alınmıştır. Katılımcılar, 4 farklı devlet okulunda (3’ ü İstanbul, 1’ i Ankara) öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinden (12- 13 yaş) oluşmaktadır. Ankette bulunan

boyutlara bakıldığında öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçleri hakkında zayıf (naif) olduğu görülmüştür. İki şehir arasında bölgesel bir farklılığın olmadığı gözlemlenmiştir.

Leblebicioğlu, Çapkinoğlu, Peten ve Schwartz (2020) farklı liselerde öğrenim gören 269 öğrenci ile çalışmışlar ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bilimsel sorgulamaya yönelik görüş ölçeği kullanılarak uygulanan çalışmada Fen lisesi öğrencilerinin üç, diğer iki lisenin öğrencilerine göre daha bilgili görüşler sergilediğini görülmüştür. Ayrıca Fen Lisesi ve Öğretmen Lisesi öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğasının özelliklerinden 2 bileşende birbirine yakın ve Anadolu Lisesi öğrencilerine göre daha bilgili görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Anadolu Lisesi öğrencilerinin bu özelliklerde gelişmeye daha açık oldukları görülmüştür. ‘Araştırma sonuçları toplanan veri ile uyumlu olmalıdır’ bileşeni bütün okullardaki öğrencilerin çoğunun bilgili görüşler sergilediği bileşendir. Sonuçlar doğrultusunda daha fazla fen dersi işlemenin bilimsel aorgulamanın doğası hakkında bilgili görüşlerin gelişmesine olanak sağladığı yargısına varılabilir.

## **2.2. Bilim Tarihinin Fen Öğretiminde Kullanılması**

Bu bölümde bilim tarihinin fen öğretiminde kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. İncelenen çalışmalarda özellikle bilim tarihinin bilimin doğası öğretiminde kullanılmasının ele alındığı göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra bilim tarihinin fen öğretiminde kullanılmasının; fene yönelik tutum, fen okuryazarlığı, fene yönelik motivasyon, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel tutumlara olan etkisinin incelendiği çalışmalar öne çıkmaktadır.

Irwin (2000), bilim tarihi öğeleri ile desteklenmiş atomun yapısı ve periyodik tablo konusu öğretiminin geleneksel yöntemlere göre bilimin doğası inanışlarının gelişmesinde daha etkili olduğunu belirtmektedir.

Abd-El-Khalik ve Lederman (2002) öğretmen adayları ile bilim tarihi kullanımının öğrencilerin bilimin doğası inanışlarına olan etkisini incelemek amacıyla ile yaptıkları 10 hafta süren deneysel çalışma sonucunda bilimin doğası bileşenlerine değinen bilim tarihi öğelerinin kullanımının bilimin doğası inanışlarını etkilediğini saptamışlardır.

Lin ve Chen (2002), bilim insanlarının bakış açılarını ve olaylara yaklaşımını konu alan tarihsel destekli materyallerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ve teorilerin işleyişini anlamalarında önemli bir yeri olduğunu ortaya koymaktadır.

Wang ve Marsh (2002), çalışmalarında, ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenlerinin sınıflarında bilim tarihini kullanmaya yönelik algı ve uygulamalarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın bulguları incelendiğinde öğretmenlerin bilim tarihinin ilköğretim düzeyinde öğretime dahil edilmemesi gerektiğine inandıkları ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra bilim tarihinin öğretime dahil edilmesinin gerekliliğine inanan ve derslerinde uygulayan öğretmenler, bunun öğrencileri için birçok fayda sağladığını ifade etmiştir. Bunlarla birlikte, öğretmenler bilimin süreç boyutunu derslere dahil etmenin zor olduğuna inandıkları ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda bilimi insanileştirmenin, bilimi eğlenceli bir hale getirmeyi değil onu insanî ve anlamlı bir çaba haline getirmeyi hedeflediği vurgulanmaktadır.

Kaya (2007), fen eğitiminde bilim tarihi destekli öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini araştırdığı 5 hafta süren çalışmada; kullanılan materyallerin öğrencilerin mantıksal sorgulamalarına olumlu etkide bulunduğunu, bilimin doğası anlayışını geliştirmede katkı sağlayacağından bahsetmektedir.

Beşli (2008), Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Bulgular doğrultusunda bilim tarihinden kesitler incelemenin öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Özcan (2009), tarihsel yaklaşım yöntemi ile işlenen 7. sınıf konu kapsamındaki atomun yapısı konusunun öğrencilerin bilimin doğası bileşenlerini anlamlandırmasında ve bilimin doğası inanışlarının geliştirilmesinde katkı sağlayacağını ortaya koymaktadır.

Şen Gümüş (2009), Fen Teknoloji dersinde bilimsel öykü kullanımının ortaokul öğrencilerinin fen tutumlarına olan etkisini ele aldığı bir çalışma yapmıştır. “Canlılar Dünyasını Gezelim, Tanıyalım” ünitesinde yapılan çalışmada bilimsel öykülerin kullanıldığı öğrenci grubunun fen tutumlarında olumlu değişim olduğu belirlenmiştir.

Kara (2010), öğretmen adayları ile bilim tarihi yöntemi ile bilimin doğasını ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerini öğretmek amacıyla yaptığı çalışmada bilim tarihi temelli yürütülen etkinliklerin öğretmen adaylarındaki kavram yanlışları ve bilgi eksikliklerinin düzeltilmesinde etkin olduğunu belirtmiştir.

Smith (2010), Mendel ve Darwinin kalıtım ve evrim konularındaki çalışmalarını konu alan kısa öyküleri kullanarak öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili kavram yanılgılarının değişimini incelemiştir. Bilim tarihinden yararlanılan tarihsel yaklaşım destekli öğretimin bilimin doğası bileşenlerinin kavranmasında etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Höttecke ve Silva (2011), çalışmalarında, bilim tarihi ve felsefesi ile öğretme ve öğrenmenin bilim eğitimcileri tarafından desteklenmesine ve pek çok ülkede ki bilim eğitimi standartlarını sunan belgelerin bunun önemini vurgulamasına rağmen bu yaklaşımın yine de okullardaki bilim öğretiminde etkin olmayan bir şekilde uygulandığını vurgulamaktadırlar. Fizik öğretmenleriyle yapılan çalışmada, öğretmenlerin bilim tarihi ve felsefesinin kullanımını engelleyen etmenler; öğretim programlarının yapısı, ders kitapları, bilime yönelik bakış açısı ve öğretmenlerin öğretim beceri ve inançlarından kaynaklı yaklaşım farklılıkları olarak sıralanmaktadır.

Hacieminoglu vd. (2012), çalışmalarında fen öğretmen adaylarının, hizmet öncesinde bilim tarihinin derslerde kullanılmasına yönelik algı ve uygulamaları ile hizmet içindeki algı ve sınıflarında kullandıkları uygulamalar arasındaki ilişkinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının sınıflarında bilim tarihi kullanımı ile ilgili olumlu algı ve uygulama düzeylerine sahip oldukları, öğretmen adaylarının bu algıları ile bilim tarihini sınıflarında kullanmaya ilişkin uygulamalarının oldukça ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hizmet içi öğretmenlerle yapılan görüşmelerde ise öğretmen adaylarının göreve başladıktan sonra, bilim tarihi öğretim uygulamalarında çoğunlukla kavramsal anlamaya ve bağlamsal anlamaya verilen önemin altını çizdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Güney ve Şeker (2012), yürütmüş oldukları çalışmayı 9. sınıf fiziğin doğası ünitesi kapsamında 21 öğrenci lise öğrencisi ile gerçekleştirmişlerdir. Amaç öğrencilerin bilim tarihi kullanılarak meydana gelen bilim kültürü ile etkileşiminde empatinin etkisini gözlemlemektir. Nitel durum çalışmasına uygun hazırlanan çalışmada, veriler, alan notları, öğrenci görevleri, görüşmeler, video ve ses kayıtları, ve açık uçlu anketler yolu ile toplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular sekiz farklı empati boyutunu (Kişisel Bağlantı Kurma, Hayal Kurma, Özdeşleştirme, İnsanileştirme, Eylemleri Anlama, Farklı Bakış Açılarını Anlama, Bilginin Değişebilirliğini Anlama ve Perspektif Alma) desteklemektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde sonuçların bilimin doğası açısından umut verici olduğu söylenebilir.



Şeker (2012), fen öğretiminde bilim tarihinin yerini açıklayabilmek adına geliştirilen bilim Tarihini öğretimde kullanma modeli üzerinde çalışma yapmıştır. Bu model, fen eğitimi alanında bilim tarihinin öğretimde kullanılması üzerine yapılan araştırmalara ve yaklaşımlara dayalı olarak oluşturulmuştur. Bilim tarihinden fen eğitiminde yararlanılması; Kavramsal Düzey, Epistemolojik Düzey, Sosyokültürel Düzey ve İlgi Düzeyi. Kavramsal Düzey olmak üzere 4 düzeyde açıklanmıştır. Bazı alt ölçüt ve kazanımlar göz önünde bulundurularak bu düzeylerden alt düzeyler ortaya çıkmıştır. Model, bilim tarihinin fen eğitimindeki rolünü açıklamak ve öğretim materyalleri geliştirmek için yapılacak çalışmaların teorik çatısının kurulmasında fayda sağlamaktadır.

Baran (2013), bilim tarihi ve felsefesi ile desteklenmiş öğretimin ortaokul öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına bilimsel tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Deneysel çalışma “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ile “Kuvvet ve Hareket” konuları ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda bilim tarihi ve felsefesi ile desteklenmiş öğretimin öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarında ve bilimsel tutumlarında anlamlı bir fark yarattığı belirlenmiştir.

Cansız (2014), dolaşım sistemi konusuna tarihsel gelişim eklenerek hazırlanan bilim tarihi destekli öğretimin fen okuryazarlığına etkisini incelediği çalışmasında; 6. Sınıf öğrencileri ile yapılan bilim tarihi destekli eğitiminin müfredat tabanlı eğitime göre kavramların akılda tutulması, fene karşı tutum ve bilimin doğası hakkında yeterli görüş geliştirme yönünden daha başarılı olduğunu belirtmektedir.

Bakanay (2015), Fen alanı öğretmenlerinin öğretimde bilim tarihi kullanımlarının; fen eğitimine yönelik amaçlarının ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin görüşlerinin yeniden şekillendiğini belirtmektedir.

Deve (2015), Bilim tarihi destekli işlenen ışık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin zayıf olan bilimin doğası anlayışlarının yeterli düzeye doğru gelişme gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Yücel Dağ (2015) 5. sınıf öğrencileri ile Etkileşimli Kısa Tarihsel Hikâyelerin bilimin doğası inanışlarına yönelik etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda bilim tarihi öğelerinin yer aldığı etkileşimli kısa hikayelerin bilimin doğası öğretimine katkı sağlayacağını ifade etmektedir.

Erbudak (2016), yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin bilim tarihi konularına ilişki tarihsel önemlilik algılarının neler olduğunu, bu görüşler arasında yaş gruplarından, cinsiyetten, sınıf düzeylerinden kaynaklanan bir farklılığın olup olmadığını ve ortaokul öğrencilerinin tarihsel önemi belirleme kriterlerinin neler olduğunu incelemiştir. “Bilim Tarihi Konularının Tarihsel Önemliliğine İlişkin Görüş Anketi” ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile veriler toplanmıştır. Anketten toplanan verilerin analizi sonucunda, cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel olay, kişi ve durumlara tarihsel önemlilik atfederken, kendi günlük yaşamlarına, insanlığa, bilim tarihe ve akademik hayatlarına sağlamış olduğu faydadan yola çıkarak değer biçtikleri, öğrencilerin bilimsel olayların tarihsel önemine karar verirken merak duygularının da ön planda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel olay, kişi ve durumları tercih ederken kendi hayatlarına sağlamış olduğu etkinin önemli olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin tercih etmiş oldukları bilimsel olay, kişi ve durumlar “yazının keşfi, ateşin keşfi, televizyonun icadı, tekerleğin icadı ve bilgisayarın icadı” şeklinde olduğu ifade edilmiştir.

İnceç ve Tekfidan (2016), 292 öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmalarında, ortaöğretim öğretmen adaylarının bilim eğitiminde bilim tarihinden nasıl yararlanılacağına ilişkin görüşlerini saptamayı ve bu görüşlerin çeşitli değişkenler bakımından farklılık içerip içermediğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri anabilim dalı değişkenine bağlamsal anlama alt boyutunda anlamlı fark bulunmuştur. Bunun dışında fizik öğretmen adayları ile kimya öğretmen adayları arasında fizik öğretmen adaylarına lehine, fizik öğretmen adayları ile matematik öğretmen adayları arasında fizik öğretmen adayları lehine anlamlı bir farka rastlanmıştır. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre bilim eğitiminde bilim tarihinden nasıl yararlanılacağına ilişkin görüşleri incelendiğinde ise ölçeğin bütünü, kavramsal anlama alt boyutunda ve bağlamsal anlama alt boyutunda beşinci sınıflar lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Koştur (2016), sınıf öğretmenliği öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören öğrencilerle yaptığı araştırmada; bilim tarihi etkinlikleri ile yürütülen laboratuvar modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğunu ayrıca fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) kapsamındaki bilgi, beceri ve duyuş öğrenme alanlarında olumlu katkıları olduğunu, fen bilimlerine yönelik tutum ve fen öğretimine yönelik özyeterlik inançlarını da geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Gölcük (2017), bilimsel hikâyelerle desteklenen fen eğitiminin ortaokul öğrencilerinin fen dersine karşı olan tutumlarına olan etkisini incelediği araştırma sonucunda nicel veriler analiz edildiğinde bilimsel hikâyelerle desteklenen fen eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık ve fene yönelik tutumlarında belirgin bir farklılık oluşturmadığını belirtmiştir ayrıca nitel verilerin analizi sonucunda ise bilimsel hikâyeler ile desteklenen fen eğitimi kullanımının fen dersine karşı olumlu tutum geliştirdiğini ifade etmiştir.

Emren (2018), 11. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada bilim tarihi materyalleri kullanarak işlenen dersin bilime karşı tutum ve bilimin doğası inanışlarında değişimlere neden olduğunu belirtmektedir.

Tekfidan (2018), fizik öğretmen adaylarının bilim tarihi dersi kapsamında kendi doğal öğrenim yaşantıları içerisinde deneyimledikleri etkinliklerle zenginleştirilmiş bilim tarihi öğretimi sürecini incelemiştir. Çalışma güz dönemi içinde alınan bilim tarihi dersini, “İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Müzesi ve Süleymaniye Kütüphanesi” gezisini ve bilim tarihi temalı bilim söyleşisi etkinliklerini kapsamaktadır. Çalışmada uygulama sürecin sonunda öğretimin öğretmen adayları üzerindeki etkileri bağlamında ise bilim tarihi öğretiminin bilişsel alan, duyuşsal alan ve psikomotor alana yönelik olumlu etkiler oluşturduğu ve bu etkilerin, bilim tarihi etkinlikleri ile zenginleştirildiğinde artış gösterdiği anlaşılmıştır.

Tokuş (2018), bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlandığını belirlemek amacıyla 5.,6.,7. ve 8. sınıflarda okutulmakta olan Fen Bilimleri ders kitaplarını incelemiştir. Bilim tarihi ile ilgili bölümler kavramsal, prosedürel ve bağlamsal açıdan yer edinmelerine göre incelemesinin ardından; ders kitabı içinde yer verilmesine rağmen yeterli olmadığı, özellikle kavramsal ve bağlamsal açıdan daha az yer verildiği vurgulanmıştır.

### **2.3. Bilimin Doğasının Fen Öğretiminde Kullanılması**

Driver ve diğerlerinin (1996), 9, 12 ve 16 yaşındaki öğrencilerin bilim ile ilgili görüşlerini ortaya koymaya çalıştıkları kitapta öğrencilerin; bilim, bilimsel bilgi ve bilimin doğası anlayışları epistemolojik kavramlaştırma, toplum ve bilim arasındaki ilişki ve bilimsel bilgi ve pratik konuları açısından keşfedilmeye çalışılmıştır. Okulların fen eğitim programları da toplumun bilimi daha iyi anlamadaki rolü açısından zaman zaman tartışılmıştır.

Akerson ve Abd-el-khalick (2005), çalışmalarında ilkokul öğrencilerinin ulusal reform önerileri (aaas,1993; nrc1996) doğrultusunda bilimin doğası (NOS) anlayışlarını ne kadar ortaya koyduklarını keşfetmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar, öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilim hayalci ve yaratıcı doğası ve bilimsel bilginin kesin olmayan doğası anlayışlarını belirlemek üzere ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile eğitim yılı sonunda açık uçlu test kullanarak, birebir görüşmeler yapmışlardır. Öğrencilerin cevaplarını yorumlayarak öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını açıklamaya çalışmış ve onlarla bilimin doğasına yönelik yeni önerileri paylaşmışlardır. Sonuç olarak 4. sınıf öğrencilerinin benzer önceki çalışmalarda da bulunduğu gibi bilimin doğası kavramına ilişkin düzenli bir kavramsal bilgiye sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir.

Çelik Demir (2006), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlama düzeylerinin incelenmesi ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla; 11 soruluk ilköğretim düzeyi için bilimin doğası anketi (VNOS-E) kullanmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini kapsamlı şekilde inceleyebilmek amacıyla altıncı sınıf ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 12 öğrencinin katıldığı yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre ilköğretim öğrencilerinin genel olarak bilimin doğası konusunda geleneksel perspektife sahip olduğunu ve özellikle öğrencilerin birçoğunun bilimsel teori ve kanunların farklı birer bilimsel bilgi niteliğinde olduklarının farkında olmadıklarını ortaya çıkarmıştır. Bunun yanı sıra birçok öğrencinin bilimsel bilgiye ulaşmak için net ve tanımlanmış bir bilimsel metodun kesinliğine inandıkları tespit edilmiştir.

Muşlu (2008), yaptığı nitel araştırmayla 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası bakış açılarını belirlemek ve gerekli görülen noktalarda bilimin doğası görüşlerinde gelişiminin sağlanmasına yönelik çalışmıştır. Çalışmaya Gaziantep ilinin merkez ilçede bulunan bir devlet okulunda 2006-2007 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde 6. sınıf okuyan 32 öğrencisi katılmıştır. 16 Hafta süresince devam eden çalışmaya katılan öğrencilerin bilim doğası görüşlerinin gelişimine yönelik katkı sağlaması amacıyla 8 farklı etkinlik materyali 15 ders saati süresinde uygulanmıştır. Bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirleyebilmek için bilimin doğası ölçeği ve bilimin doğasını değerlendirme ölçeğini öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi işlemi nitel araştırma veri analizi yöntemleri ile yapılmış ve araştırmaya dâhil olan öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı alanlarda çağdaş anlayış çerçevesinde görüşler belirttikleri, ancak bazı alanlarda yeterli görüş belirtmediklerifark edilmiştir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin çağdaş bilim anlayışı

ile geleneksel bilim anlayışı arasında oldukları saptanmıştır. Etkinlikler sonrasında öğrencilerin bilgi sahibi olmadıkları bazı konularda görüş bildirmişler ve etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde etkili olmadığı, bazı konularda ise bakış açılarında değişiklik oluşturduğu belirlenmiştir.

Ünal Çoban (2009); tez çalışmasında modellemeye dayalı etkinliklerle işlenen fen ve teknoloji dersi 7. sınıf ışık ünitesinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Uygulama aşamasında yaklaşık 6 hafta boyunca, deney grubunda fen bilimleri dersi modellemeye dayalı olarak işlenirken, kontrol grubunda ise Fen ve Teknoloji programına uygun olarak konu işlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında her iki sınıfa da kavramsal düzey belirleme testi, bilimsel süreç becerileri ölçeği, bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ve bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüş ölçeği uygulanması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, her iki sınıftan beşer öğrenci ile uygulama öncesinde ve sonrasında bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin varlık alanı konularında araştırmacının geliştirdiği yarı yapılandırılmış görüşmeler yer almıştır. Bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde ise istatistiksel olarak her iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmezken, nitel aşamada ise deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre daha büyük oranda gelişme olduğunu vurgulamıştır.

Yücel (2009), bilimin doğası üzerine odaklanan ve ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası anlayışını geliştirmeyi amaçladığı çalışmasında etkileşimli kısa tarihsel hikâyeleri konu olarak almıştır. Çalışmanın örneklemi toplam 74 öğrenciden oluşmakta ve çalışmada araştırma desenlerinden ön test, son test tek gruplu araştırma deseni kullanılmıştır. Veriler, nosq and pose 'den seçilmiş olan maddelerle oluşturulan bir anket ve sınıf tartışmalarının yer aldığı ses ve video kayıtlarından elde edilmiştir. Veriler incelendiğinde etkileşimli kısa tarihsel hikâyeler kullanımının öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmelerine etkin şekilde yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.

Gültekin (2009), araştırmasında; fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili bakış açılarına, bilimsel süreç becerilerine, kavram gelişimine, başarı ve tutumlarına karşı etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma modellerinden ön test-son test kontrol gruplu desen ile gerçekleştirilen çalışmaya 2007–2008 eğitim öğretim yılının birinci döneminde İstanbul ili, Bağcılar ilçesi, Yıldıztepe İlköğretim Okuluna devam eden 6/D ve 6/F sınıflarındaki 58

öğrenci katılım sağlamıştır. Deney grubunda 29 öğrenci proje tabanlı öğrenme yöntemi, kontrol grubunda 29 öğrenci ise yeni ilköğretim fen programının yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel bilginin doğasıyla ilgili bakış açıları bakımından gruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Uygulamalarının deney grubu içinde öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca uygulamanın öncesinde ve sonunda öğrencilere sorulan açık uçlu soruların analiziyle proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin kavramsal gelişimlerini de olumlu şekilde etkilediği belirlenmiştir. Kontrol ve deney grubunun aldıkları puanlar ön test ve son testleri karşılaştırıldığında her iki grubun başarılarında artış olduğu saptanmıştır. Proje tabanlı öğrenme uygulamalarının deney grubunda öğrenci başarısı üzerinde etkisi olmuş, fakat gruplar arasında istatistiksel düzeldede önemli farklılık oluşmamıştır. Deney grubunun ön ve son test değerleri kıyaslandığından deney grubunun ön tutum ve son tutum değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Proje tabanlı öğrenmenin deney grubunda yer alan öğrencilerde olumlu tutum geliştirmesine karşın, gruplar karşılaştırıldığında öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarında deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel düzeyde önemli bir fark yaratmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca araştırmada gözlem, görüşme ve dokümanların değerlendirilmesiyle fen ve teknoloji programının öğrenciler üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Aslan (2009), çalışmasını ilköğretim 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiştir. Fen ve teknoloji dersi kapsamında proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile öğrencilerin derse ilişkin motivasyonlarına ve bilimin doğası özelliklerine ilişkin etikelerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 2008-2009 öğretim yılı ikinci döneminde Ankara ili, Beytepe İlköğretim Okulu 'nda toplam 75 7.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubunda 39 öğrenci ile proje tabanlı öğrenme, kontrol grubunda ise 36 öğrenci ile geleneksel öğrenme yaklaşımları uygulanmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyon düzeylerinde ve bilimin doğasını anlama düzeylerinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır.

Metin (2009) bu çalışmada bilimin doğada yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinden oluşan bir yöntemle tanıtılmasını amaçlayan bir yaz bilim kampı programının çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Yaz bilim kampı sürecinde çocuklara bilimin sürecini, doğasını, diğer alanlarla ilişkisini doğada ve zevkli etkinlikler yoluyla tanımalarını sağlamıştır. Yaz bilim kampına Bolu şehir merkezindeki 10 farklı ilköğretim okulunda öğrenim gören 24 6.

ve 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma nitel yöntemle yapılmıştır. Bu araştırmada bilimin doğası hakkındaki görüşler anketi (VNOS-D) ön ve son-test olarak nitel verilerin toplanmasında kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde yorumlayıcı yöntem uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarında, yaz bilimi kampı içerisinde öğrenciler, doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın, bilimin doğası etkinlikleri ve yönlendirilmiş araştırma modelinden oluşan yöntemin ilköğretim 6. ve 7. sınıfta okuyan çocukların bilimin doğasını tanıtmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Çolak (2009), Amerika Birleşik Devletleri 'nde gerçekleştirdiği çalışmasında ikokul ve ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını arttırmak üzere hazırladığı, bilimin doğası unsurlarını içeren bir eğitim programının öğrencilerin epistemolojik inançlarına etkisi olup olmadığını ele almıştır. Uygulama sürecinde kullanılan program doğrudan yansıtıcı ve sorgulama temelli bilimin doğası derslerini kapsayan bilim aktivitelerinden oluşturulmuştur. Bilimin doğası anlayışlarının analizleri ise öğrencilerle yapılan görüşmelerden, bireysel epistemoloji taramalarından ve öğrencilerin sınıf içi etkinlik video çekimlerinden faydalanılarak yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile epistemolojik görüşleri arasında sağlam bir ilişkiye ulaşılamamış olsa da öğrencilerin kişisel epistemolojik görüşlerinin bilimin doğası anlayışları ile paralel olarak geliştiği gözlenmiştir.

Peters (2009), 246 ortaokul 8. sınıf öğrencisi ile karma yöntem kullanarak hazırladığı çalışmasında, bilimin doğası bilgisi ve içerik bilgisinin, yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri ile özdenetim kullanan deney grubunda kontrol grubuna göre artış gösterip göstermediğini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre deney grubu bilimin doğası ve içerik bilgisi ölçümlerinde kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermiştir.

Parks (2011), nitel araştırma deseninde yaptığı çalışmasında ilkokul 5. sınıf öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine yönelik hazırlanmış sorgulama temelli bilim dersindeki yazılı ve sözlü bildirimlerini inceleyerek yorumlamıştır. Kullanılan nitel verileri küçük grup gözlemleri, küçük grup tartışma analizleri, öğrencilerin defterleri ve onlarla yapılan görüşmelerden toplamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler küçük grup tartışmalarında temelde üç ana sınıflama yapmakta olduklarını ve bunlardan iki tanesi defterlerinde de belirttiklerini söylemiştir. Ayrıca cinsiyet değişkeninin öğrencilerin kavramsal anlamalarında bir fark yaratmadığını ve sınıf içi uygulamaların ve derinlemesine çalışmaların ilkokul fen derslerinde yapılabileceğininde çalışmasında önermiştir.

Erenoğlu (2010); ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin doğada uygulamalı fen eğitimine maruz kalmalarının onların bilimin doğasını ve işleyişini anlamalarına etkisini araştırmak için yaptığı çalışmada; Örneklemini 2008-2009 eğitim öğretim yılının 2. döneminde İzmir İli Foça İlçesinin bir köyündeki ilköğretim okulunda 5. sınıfta öğrenim gören toplam 50 öğrenci olarak belirlemiştir. Deney grubunda 27 öğrenci ile açık ortamlarda öğretici bilim etkinlikleriyle, kontrol grubunda 23 öğrenci ile geleneksel yöntemlerle bilim öğretimi gerçekleştirmiştir. Çalışmada kullanılan Çalışma kâğıtları deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için tasarlanmıştır. Araştırma deseni olarak nitel ve nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Her iki grup öğrencilerinde VNOS-E ölçeği ve fen bilgisine yönelik tutum ölçeği ünite başlangıcında ön test ve ünite bitiminde son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca 10 deney grubu öğrencisiyle yarı yapılandırılmış görüşme tekniği ile görüşmeler yapılmış ve elde edilen sonuçlara dayanılarak deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri düzeylerinin arttığı belirlenmiş, kontrol grubu öğrencilerinde ise bilimin doğasına ilişkin herhangi bir ilerleme yaşanmadığı görölmüştür.

Çil (2010), bilimin doğası öğretiminde kavramsal değişim pedagojisi, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve milli eğitim bakanlığı kitabının etkilerini irdelemek olarak belirlediği çalışmada 66 7. Sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Karma yöntem modeline uygun yapılan çalışmada veriler ışık ünitesi konu kavram testi, ışık ünitesi başarı testi, bilimin doğası üzerine görüşler anketi, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve yansıtıcı günlükler kullanılarak elde edilmiştir. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili bakış açıları yeterli, değişken ve zayıf kategorilerine sınıflandırılarak göre analiz edilmiştir. Çalışma sonrası bilimin doğasının kalıcı bir şekilde öğretilmesinde en etkili yöntemin kavramsal değişim pedagojisi olduğu saptanmıştır. Her üç uygulamanın da ışık ünitesindeki kavramsal değişime olumlu katkılarda bulunduğu fakat milli eğitim bakanlığı kitabının etkilerinin kalıcı olmadığı tespit edilmiştir. İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde bilim insanların fiziksel olarak aktif olmalarını gerektiren noktalara yoğunlaştıkları, bilim insanları tarafından temel alınan zihinsel süreçleri ihmal ettikleri, Ayrıca fen derslerinde bilimin doğası öğretimine değinmenin akademik başarı üzerinde olumlu veya olumsuz etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Çakıcı ve Bayır (2012), çalışmalarının amacını rol oynamanın (bir bilim insanının hayatını oynama) çocukların bilimin doğası anlayışlarına etkisini keşfetmek olarak belirtmişler. Örnekleme olarak 10-11 yaşlarında olan 18 çocukla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çocukların bilimin doğası anlayışlarındaki değişimleri tespit



edebilmek amacıyla ön test ve son test olarak açık uçlu sorudan oluşan bir anket uygulamışlardır. Elde edilen veriler sonunda çocukların uygulama öncesine göre bilimin doğası hakkında daha bilgili düzeyde olduklarını tespit etmişlerdir. Çocukların, bilimin hayalci ve yaratıcı doğasına, bilimin doğası anlayışlarına ve bilimsel bilginin kesin olmayan doğasına yönelik görüşlerinde %40-45 dolaylarında olumlu bir değişme gözlenmiş ve en etkili değişimin ise %72 gibi bir oranla çocukların bilimsel metotla ilgili görüşlerinde olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kaya ve Çakmakçı (2012), fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım stratejisi ile yürütülen fen derslerinin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma modellerinden yarı deneysel desen modeline uygun hazırlanan çalışmada, deney ve kontrol gruplarında yer alan 42 öğrenci örnekleme oluşturmaktadır. Çalışmada 7.sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ünitesi için etkinlikler hazırlanmıştır ve bu etkinlikler 2010–2011 öğretim döneminde Kastamonu ilinde bir ilköğretim okulunda dört hafta boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Deney grubunda doğrudan yansıtıcı yaklaşım stratejisi ile kontrol grubunda ise fen ve teknoloji öğretim programında önerilen şekilde ışık ünitesi konuları işlenmiştir. Veriler Abd-el-khalick (2002) tarafından geliştirilmiş bilimsel bilginin epistemolojisi anketi ve Atik (2007) tarafından geliştirilen ışık ünitesi başarı testi ile elde edilmiştir. Araştırmada uygulaması yapılan strateji ile işlenen derslerin öğretim programının önerdiği şekilde işlenen derslere göre öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ve akademik başarılarını geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Khishfe (2014) çalışmasında doğrudan bilimin doğası ve doğrudan tartışma yoluyla bir sosyo-bilimsel konunun öğretilmesinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına ve tartışma becerilerine etkisi incelenmeyi amaçlamıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin sosyo-bilimsel konuda öğrendiği bilimin doğası ve tartışma becerilerini diğer benzer konulara aktarma düzeylerini belirlemeyide araştırılmıştır. Araştırmanın bulguları eğitim programı öncesinde ve sonrasında açık uçlu soru formu uygulanarak ve görüşme yaparak elde edilmiştir. Araştırma sonunda öğrencilerin bilimin doğası ve tartışma becerilerinin geliştiği ve bu becerilerden bir bölümünün başka konulara transfer ettikleri saptanmıştır.

Lederman, Lederman, Bartos, Bartels, Meyer ve Schwartz (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın amaçları bilimsel araştırma hakkında görüşler (views about

scientific inquiry) formunun şekillendiren bilimsel araştırmanın çerçevesini tanımlamak; bilimsel araştırma hakkında görüşler formunun geliştirilme sürecini açıklamak; formun geçerlik-güvenirliği hakkında bilgi vermek; formun kullanımını tartışmak ve bilimsel araştırma hakkındaki görüşleri zengin şekilde açıklayan formun kullanılabilirliğini tartışmaktır. Çalışmada, son dönemlerde bilim öğretimi ile ilgili dokümanların bilimin doğası ve bilimsel araştırma konuları üzerinde yapılan araştırmaların çoğunu göz ardı ettiği ifade edilerek; bu dokümanlarda araştırmanın yapılmasının bilimsel araştırmaya ilişkin anlayış geliştirme için yeterli olduğunun dolaylı olarak ileri sürülmesi eleştirilmiştir. Araştırmada ayrıca, bilimsel araştırma hakkında görüşler anketinin bilimsel araştırmanın önemli unsurları hakkında öğrencilerin anlayışlarını değerlendirmek açısından sınıf öğretmenleri ve araştırmacılar için güçlü bir araç olduğu vurgulanmıştır.

Papadouris ve Constantinou (2014) tarafından enerji konulu özel tasarlanmış öğretim yeniliğinin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma yoluyla fizik (physics by inquiry) pedagojisinin temel alındığı bu araştırmanın verileri, öğrencilerin açık-uçlu sorulara verdikleri yazılı cevaplar ve bireysel görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Eğitim programı sonunda, öğrencilerin gözlemlerin ve yorumların farkına varma; epistemolojik kriterlere dayanarak gözlem ile yorum arasındaki farkı anlamlandırma; buluşu bilimin akla uygun ve önemli bir parçası olarak görme ve buluşu yorumlamaların formülleştirilmesi süreci ile ilişkilendirme; enerjiyi gerçek ile ilişkilendirerek yorumlama becerilerinin geliştiği tespit etmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada; sorgulamaya dayalı olarak işlenen bilim tarihi örnekleri ile desteklenmiş hücre konusu öğretimini 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine ve fen başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmanın uygulanması, veri toplama araçları ve veri çözümleme teknikleri açıklanmaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Çalışmada sorgulamaya dayalı olarak işlenen bilim tarihi örnekleri ile desteklenmiş hücre konusu öğretimini 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla eylem araştırması modeli belirlenmiştir.

Eylem araştırması son yıllarda eğitim alanında yaygın alanında yaygın olarak kullanılan, katılma yansıtma ve geliştirme süreçlerinin verimli şekilde kullanıldığı bir araştırma yaklaşımdır. Süreç odaklı bir araştırma türü olmakla birlikte kendi ortamı içerisinde süreci derinlemesine inceleyerek çözüm yolları sunmaktadır.

Alan yazına bakıldığında ise eylem araştırması;

1. Öğretmenlerin kendi öğretim yollarını, öğrencilerin nasıl daha iyi öğrendiğini ve ortaya çıkan sonuçların nasıl olduğu ile ilgili veri toplamak için kullandıkları sistemli çalışma,

2. Okul ve sınıf içi eğitim temelli uygulamaları geliştirmeyi hedefleyen ve genellikle öğretmenler tarafından uygulanan araştırma, olarak tanımlanmaktadır (Demirel, 2005).

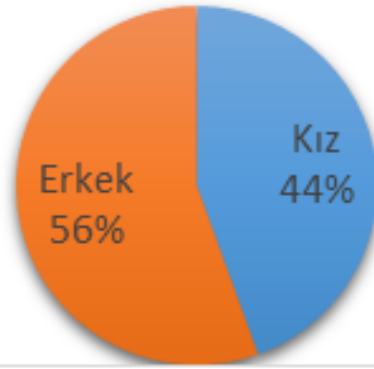
Eğitim uygulamalarındaki aksaklıkları belirlemek ve ardından düzeltmek için özellikle eylem araştırmalarının önemli bir yer tutmaktadır. Eğitimde eylem araştırması, Eğitim uygulamalarının işleyişini anlamak, süreci değerlendirmek ve daha sonra hataları değiştirmek ve eksiklikleri iyileştirmek için yapılan araştırmalardır (Köklü, 2001).

Eylem araştırmasını diğer araştırma yöntemlerinden ayıran en önemli özelliklerden biride uygulamayı iyileştirmek ve kuramsal bilgi elde etmektir. Bunun yanı sıra araştırmayı yapan bireyin doğrudan katılımı oldukça önemlidir. Öğrenilenlerin çözüm sürecine

katılması iş birliği ve sosyal anlamda değişmeyi hedeflemesi gibi amaçları da mevcuttur. Öğretmenin öğretim yolundaki veya uygulama sürecindeki sorunları derinlemesine ele alması, farklı bakış açıları ile sürece dair görüşler elde etmesi durumları da eylem araştırmasının kapsamındadır (Aksoy, 2003).

### 3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma, 2019–2020 eğitim ve öğretim yılı 1.döneminde Aydın il merkezinde bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada örnekleme yöntemi olarak kolay ulaşılabilir durum örnekleme (convenience sampling) tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmacının görev aldığı sınıflar olması ve uygulama süreci boyunca araştırmacının etkin yer alabilmesi sebebi ile bu örneklem türü belirlenmiştir. Resmi (EK-1) ve öğrenci izinlerinin (EK 2) alınmasından sonra bu okulda bulunan ve fen bilimleri dersini alan 7. sınıf öğrencilerinden iki şubeye ait toplam 36 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin kimliklerini belli etmemek adına kodlamalar kullanılmıştır. Çalışma grubunun cinsiyete bağlı dağılımı şekil 3.1. de verilmiştir.



Şekil.3.1. Çalışma grubunun cinsiyete bağlı dağılımı

18 kişilik Deney ve 18 kişilik kontrol gruplarına yapılan çalışmaların Çizelge 6. görünümü aşağıdaki gibidir.

**Çizelge 6.** Deneysel ve Kontrol gruplarına yapılan çalışmalar

| Grup                  | Öntest  | İşlem  | Son test  |
|-----------------------|---|--|---|
| <b>Deneysel grubu</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li><li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li></ul> | Bilimsel sorgulamaya dayalı bilim tarihi destekli hücre konusu öğretim | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li><li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li></ul> |
| <b>Kontrol grubu</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li><li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li></ul> | Öğretim programındaki akışa uygun işlenen hücre konusu öğretimi        | <ul style="list-style-type: none"><li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li><li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li></ul> |

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde çalışmada kullanılan veri toplama araçları hakkındaki bilgiler sunulmuştur.

#### **Bilimsel Sorgulama Hakkındaki Görüşler Anketi**

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Bilimsel Sorgulama Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSI-E), öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkındaki anlayışlarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır (Ek. 2). Lederman vd. (2014) tarafından geliştirilen anket bilimsel sorgulamanın alt bileşenlerindeki 7 sorudan meydana gelmektedir. Han Tosunoğlu, Doğan, Yalaki ve İrez (2017) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılmış anket form yolu ile katılımcılara uygulanmıştır.

Bu ankette tanımlanan bilimsel sorgulama alt boyutları ve onları hedefleyen anket sorularını Lederman vd. (2014) çizelge 8'deki gibi belirtmişlerdir.

**Çizelge 7.** Ankette tanımlanan bilimsel sorgulama alt boyutları

| Bilimsel Sorgulama Alt Boyutları  | Görüşme Soruları |
|---|------------------|
| 1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez. | 1a, 1b, 2        |
| 2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.                      | 1c, 1b           |
| 3. Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder   | 5                |
| 4. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.                     | 3a               |
| 5. Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.  | 3b               |
| 6. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır                        | 6                |
| 7. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.                                    | 4                |
| 8. Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.              | 7                |

Katılımcıların verdikleri cevaplar bilinçli, eklektik ( karmaşık), naif düzeyler olarak sınıflandırılmıştır. Anket maddelerine verilen cevaplar için bilgili düzey soruların doğru bir şekilde açıklandığı ve örneklerle desteklendiği, karmaşık düzey ise anketlerde verilen cevaplarda öğrencilerin ikilemede kaldığını, naif düzeyde ise cevapların yetersiz olduğunu ifade etmektedir.

### **Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği**

Çalışmada öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini ölçmede kullanılan bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği Ünal Çoban ve Ergin (2008) tarafından geliştirilmiştir. Ölçekteki maddeler 5’li likert tipinde olup (1) kesinlikle katılıyorum, (2) katılmıyorum, (3) kararsız, (4) katılıyorum ve (5) kesinlikle katılmıyorum şeklinde yanıtlanmıştır. Üç faktörden meydana gelen ölçeğin cronbach güvenirlik katsayısı 0.83 dür.

**Çizelge 8.** Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği

| FAKTÖRLER  | MADDELER  |
|--|---|
| Bilimsel Bilgi Kapalıdır   | 1- Bilimle uğraşmanın en önemli yanı doğru yanıtı ulaşmaktır.   |
|  | 5- Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.   |
|  | 9- Bilim insanları daha çok çalışır ve çabalarlarsa, her soruya yanıt bulabilirler.   |
|  | 12- Bilim kitaplarında yazılanlara inanmak zorundayız.  |
|  | 16- Bazen fen dersinde öğretmenin anlattıklarını anlamasam da inanmak zorunda kalırım.  |
|  | 10- Her bilim insanı kendi ürettiği bilgiyi doğru kabul eder.   |
|  | 8- Dikkatli bir şekilde yapılan deneyden elde edilen sonuçlar net ve kesindir.  |
| Bilimsel Bilgi Gerekelendirilir  | 15- Bir fen problemini çözebilmek için fen kitabında gösterilen basamakları adım adım takip etmek yeterlidir.                             |
|  | 2- Bilimin en önemli yanlarından biri, olayların nasıl gerçekleştiği hakkında yeni fikirler bulmak üzere deney yapmaktır.                 |
|  | 11- Deney sonunda elde ettiğim bulguların doğru olduğundan emin olmak için yaptığım deneyi bir kereden fazla yaparak tekrarlamam gerekir. |
|  | 6- Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için o konuda deney yapmak iyi bir yoldur.   |
|  | 14- Başkalarına düşünceleri veya yanıtlarıyla ilgili sorular sormak bilimin bir parçasıdır.   |
| 13- Bir deneye başlamadan önce, onunla ilgili fikir sahibi olmak iyidir. |   |
| Bilimsel Bilgi Değişebilir   | 4- Bilimsel kitaplardaki bazı bilgiler zamanla değişebilir.   |
|  | 7- Bilimsel düşünceler zamanla değişir.   |
|  | 3- Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olduğunu sandıkları düşünceleri değiştirebilir.  |

### **Çalışma Kağıtları**

Öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerinin geliştirilmesi bilimsel bilgi ve bilimin doğası özelliklerini daha somut örneklerle anlamladılması, amacıyla 3 tarihsel metin, 2 vee diyagramı, 7 çalışma kâğıdı ve 1 zaman çizelgesi oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılacak materyallerin etkinliğini ortaya koymak için 2019-2020 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Ege Bölgesi'nde bulunan bir il merkezinde yer alan bir ortaokulda konu edilen dersi daha önce almış olan ortaokulda okuyan 24 öğrenci ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 13'ü (%54) kız öğrenci, 11'i (%46) erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Materyaller; 7.sınıf Fen bilimleri öğretim programında yer alan Hücre ve Bölünmeler Ünitesi'nden, hücre konusuna ait "Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır." kazanımına yönelik geliştirilmiştir. Hazırlanan bilim tarihi metinleri Şeker (2012) tarafından oluşturulan fen öğretiminde bilim tarihinin kullanılmasına yönelik modele uygun olarak hazırlanmıştır. Çalışma kâğıtlarında yer alan sorular ise bilimin doğasının öğelerinden, bilimsel bilginin özelliklerinde yararlanılarak Osborne vd. (2003) ün NOSI modeline uygun oluşturulmuştur. Hazırlanan materyallerin konu içeriği, öğrenme ortamı tasarlama ve uygulama açısından geçerlik sağlanması amacı ile uygulamadan önce; alan uzmanı olarak 2 alan uzmanı akademisyene, 4 fen bilimleri öğretmenine, 1 Türkçe öğretmenine, 1 biyoloji öğretmenine incelenmesi için sunulmuş, onlardan gelen dönütlere göre materyallerde düzenlemeler yapılmıştır. Çalışma kağıtları, zaman çizelgesi, tarihsel metin ve vee diyagramları Ek'3'te verilmiştir.

### **3.4. Araştırmanın Uygulanması**

Araştırma başında MEB izinleri alınarak uygulamalar yapılmıştır (Ek 1). Deneysel işlem için kullanılan etkinlikler 2019-2020 öğretim yılında pilot uygulama ve asıl uygulama olarak 2 kez farklı sınıf ve gruplara uygulanmıştır. 7. sınıfta okuyan 24 öğrenci ile yapılan Pilot uygulama sonrası elde edilen sonuçlar değerlendirilip çalışma kâğıdı ve Vee diyagramlarında düzenlemeler yapılmıştır. Çalışma öğretim programında kazanıma ayrılan süreden daha fazla sürede gerçekleştirilmiştir. Çalışma başında kontrol ve deney gruplarına bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ve bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketi (VOSI-

E) yeterli süre verilerek uygulanmıştır. Kontrol grubunda hücre konusu kazanıma uygun olarak öğretim programında belirtilen akışa uygun düz anlatım yolu ve soru-cevap yolu ile işlenmiştir. Bilimsel sorgulama, bilimsel bilgi ile ilgili kısımlara değinilmemiş, ek etkinlikler yapılmamıştır. Deney grubunda ise ön testler sonrasında ilgili kazanımlar çalışma kağıtları, vee diyagramları kullanılarak aktarılırken bilimsel sorgulama etkinliklerine elverişli, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade edebilecekleri, laboratuvar kullanabilecekleri sorgulamaya dayalı bir sınıf ortamı sunulmuştur. Deney grubunda etkinliklerin uygulanması esnasında deney grubu öğrencileri 3 er kişilik 6 gruba ayrılmıştır. Uygulanan etkinliklerin haftalara dağılımına ait bilgiler çizelge 10’da verilmiştir. Çalışma deney ve gruplarındaki sınıflarda araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Haftalık 4 ders saati olmak üzere toplam 5 haftada tamamlanmıştır.

**Çizelge 9.** Deney grubunda uygulanan etkinliklerin haftalara dağılımı ve uygulama sırası

| <b>Haftalar</b> | <b>Etkinlikler ve işlem</b>                                |
|-----------------|--|
| 1. Hafta        | Ön testlerin uygulanması<br>Çalışma kâğıdı 6 ve 7          |
| 2. Hafta        | Tarihsel metin 1 ve 2, çalışma kâğıdı 1-2-3-4              |
| 3. Hafta        | Tarihsel metin 1-2-3, çalışma kâğıdı 5, ve zaman çizelgesi |
| 4. Hafta        | Vee diyagramları   |
| 5. Hafta        | Son testlerin uygulanması                                  |

### **3.5. Deney Grubunda Uygulamanın İşlem Basamakları**

Çalışma kapsamında öğrencilerin; bilimsel sorgulama görüşleri ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin araştırılması için öğretimi gerçekleştirilen ilgili konu 7. sınıf fen bilimleri dersi “*Hücre ve Bölünmeler*” Ünitesi kapsamında yer alan kazanımlardan seçilmiştir. Hücre konusu kapsamında işlenen kazanımlar şu şekildedir (MEB, 2018);

*“F.7.2.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.*

*a. Hücrenin temel kısımları için sadece hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek verilir.*

*b. Hücre organellerinin ayrıntılı yapıları verilmeden sadece isim ve görevlerine değinilir.*

*c. DNA, gen ve kromozom kavramları arasındaki ilişkiden bahsedilir.*



*F.7.2.1.2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır. Bilimsel bilgilerin kesin olmayıp değişebileceği ve gelişebileceği vurgulanır.*

*F.7.2.1.3. Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar. Hücre-doku-organ-sistem-organizma kavramlarının tanımlarına ve aralarındaki ilişkilere değinilir”*

Uygulanan öğretim süreçlerinde takip edilen ders planları araştırma sorgulama temelli 5E modeline uygun olarak hazırlanmıştır ve bir dersin örneği aşağıda verilmiştir.

### **5E Modeline Uygun İşlenen Ders Planı**

**Giriş (Engage):** Derse girişte öncelikle öğrencilere bugün işlenecek bölüm hakkında bilgi verilir ve konu adından bahsedilir. Geçen ders işlenen canlıların ortak özellikleri ve hücre kavramının ne olduğu tekrar öğrencilere hatırlatılır. “Hücreler tüm canlılarda aynı mıdır?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Bu şekilde bir beyin fırtınası başlatılır. Gelen cevaplara göre bazı canlılardan (bakteri, çam ağacı, kedi.) örnekler söylenir. “Bakterilerin de canlı olduğunun gözle görülememesinin hücre yapısı ile ilgili var mıdır?” ve “bitkilerin yeşil renkli olup fotosentez yapmalarının hücrelerindeki yapılarla ilgisi var mıdır” soruları yöneltilip tekrar bir sorgulama ortamı yaratılır.

**Keşfetme (Explore):** Deney 1 etkinliğini yapmak için öğrenciler gruplara ayrılır. Her gruba deneyi yapabilmeleri için vee diyagramı deney 1 formu verilir. Mikroskoplar her gruba bir tane düşecek şekilde masalarda hazır hale getirilir. Güvenlik önlemleri konusunda öğrenciler uyarıldıktan sonra deney aşamasına geçilir gruplarla tek tek ilgilenilerek deneyin başarı ile tamamlanması sağlanır. Öğrenciler vee diyagramından yararlanarak deneyi tamamlar ve form üzerine notlarını alırlar. Öğrencilere deney esnasında gözlemledikleri yapılar sorularak sorgulama yapmaları sağlanır.

**Açıklama (Explain):** Bu aşamada öğretmen bitki hücresi hayvan hücresi ve kirliliği su birikintisinde gözlemlenen farklar konusunda öğrencilerden toplanan cevapları toplarlar ve açıklama getirir. Gözlemlenen farklı yapıların neler olduğunu söyler.

**Derinleştirme (Elabrote):** Öğrencilere “Her canlı grubunun hücresi aynı olsaydı ne olurdu?” sorusu yöneltilir. Hücre tiplerimizin bizi neden farklı kıldığı tartışılır. Ardından “Bitkiler gibi hücre zarımızın olması bize ne gibi özellikler kazandırır?” sorusu ile öğrencilerden gelen cevaplar alınır.

**Değerlendirme (Evaluate):** Gruplardan birer sözcü belirlenmesi istenir. Grup sözcüsü buldukları sonuçları sınıfa sunar. Açıklama ve derinleştirme aşamasındaki bilgiler ile buldukları sonuçlar ve yazılan cevaplar arasında çelişen kısımlarla ilgili grupça yorumlarını paylaşırlar.

**Çizelge 10.** Uygulanan İşlemlerde Yer Alan Bağımlı ve Bağımsız Değişkenler

| Grup                 | Öntest   | Bağımsız Değişkenler   | Bağımlı Değişkenler  | Son test   |
|----------------------|--|--|--|--|
| <b>Deney grubu</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li> <li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li> </ul> | Bilimsel sorgulamaya dayalı bilim tarihi destekli hücre konusu öğretim | Öğrencilerin; Bilimsel sorgulama görüşlerindeki değişimler, Bilimsel bilgiye yönelik görüşleri | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li> <li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li> </ul> |
| <b>Kontrol grubu</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li> <li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li> </ul> | Öğretim programındaki akışa uygun işlenen hücre konusu öğretimi        | Öğrencilerin; Bilimsel sorgulama görüşlerindeki değişimler, Bilimsel bilgiye yönelik görüşleri | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilimsel sorgulama görüş anketi</li> <li>• Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği</li> </ul> |

### 3.6. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında bilimsel bilginin özelliklerine yönelik görüş ölçeğinden elde edilen nicel veriler istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin çözümlenmesi amacıyla “aritmetik ortalama ve bağımlı gruplar örneklem t- testi (p) istatistiksel teknikleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen nitel veriler ise nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerine ise gizliliğin korunması adına kodlar (E1, K1, E2, K2...) verilmiştir.

Çalışmanın Nitel veri toplama aracı olan VOSI-E formunun analizleri yapılırken; öğrencilerin ilgili soruyu yanıtlamadıkları ya da yanıtın soru ile alakasız olması durumunda 0 puanlaması kabul edilmiştir. İlgili sorudaki bilimsel sorgulama bileşeni hakkında yetersiz, naif görüşlere sahip oldukları durumunda 1 puanlaması; ilgili sorunun bilimsel sorgulama bileşenleri hakkında öğrencinin kısmen doğru ve eksik görüşlere sahip olması durumunda (eklektik) 2 puanlaması; soru ile ilgili bilimsel sorgulama bileşenleri hakkında doğru ve

eksiksiz ve bilinçli görüşlere sahip olması durumunda ise 3 puanlaması yapılarak kodlanmıştır.

Araştırmacı tarafından VOSI-E anketini geliştiren Lederman vd. (2014) tarafından elde edilen görüşler üzerinden incelemeler yapılmış kodlamada izlenecek yol haritası belirlenmiştir. Anketler araştırmacı tarafından kodlanmış ve sonrasında bir başka alan uzmanı tarafından kodlamalar yapıp karşılaştırılmıştır. Kodlamalar konusunda uzlaşma sağlanması sonrasında öğrencilerin anket formundaki sorulara verdikleri yanıtların frekans ve yüzdeleri hesaplanarak çizelgeler halinde bulgular bölümünde sunulmuştur.

Çalışma kağıtları ise araştırmacı tarafından hazırlanan puanlama cetveli ile analiz edilerek betimsel analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma kağıtlarından beklenen cevaplara yönelik yönerge Ek 4. de verilmiştir.

**Çizelge 11.** Çalışma kağıtları ve zaman çizelgesi puanlaması

| Soru   | Çalışma kağıdı 1 | Çalışma kağıdı 2 | Çalışma kağıdı 3 | Çalışma kağıdı 4 | Çalışma kağıdı 5 | Çalışma kağıdı 6 | Çalışma kağıdı 7 | Zaman çizelgesi | Toplam |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|--------|
| 1      | 4                | 2                | 4                | 3                | 5                | 5                | 9                | 13              |        |
| 2      | 4                | 2                | 4                | 3                | 5                | 5                |                  |                 |        |
| 3      | 4                | 2                | 4                | 8                |                  |                  |                  |                 |        |
| 4      |                  | 2                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |        |
| 5      |                  | 2                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |        |
| 6      |                  | 2                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |        |
| 7      |                  | 2                |                  |                  |                  |                  |                  |                 |        |
| Sonuç  | 3                |                  | 3                |                  |                  |                  |                  |                 |        |
| Toplam | 15               | 14               | 15               | 14               | 10               | 10               |                  | 13              | 100    |

Çalışmada yer alan vee diyagramları Bütüner (2006)'in çalışması temel alınarak puanlanmıştır.

**Çizelge 12.** Vee diyagramları puanlaması

|                               |  |        |
|-------------------------------|--|--------|
| Odak Sorusu                   | Odak sorusu tanımlanmamışsa  | 0 puan |
|                               | Odak sorusu tanımlanmış ama ana olaya veya diyagramın kavramsal kısmına odaklanmıyorsa.  | 1 puan |
|                               | Odak sorusu tanımlanmış; kavramları içeriyor, fakat temel olayı ileri sürmüyorsa   | 2 puan |
|                               | Açık bir odak sorusu tanımlanmış; kullanılan kavramları içeriyor. Temel olayı ileri sürüyorsa.                                     | 3 puan |
| Teoriler İlkeler ve Kavramlar | Kavramsal kısım tanımlanmamışsa  | 0 puan |
|                               | İlkeler ve teori kullanılmadan birkaç kavram tanımlanmışsa   | 1 puan |
|                               | Kavramlar ve İlkelerin bir tipi tanımlanmış (kavramsal veya yöntemsel) veya kavramlar ve ilgili teori tanımlanmış.                 | 2 puan |
|                               | Kavramlar ve İlkelerin iki tipide tanımlanmışsa veya kavramlar, ilkelerin bir tipi ve ilgili bir teori tanımlanmışsa.              | 3 puan |
| Kayıtlar Dönüşümler           | Hiçbir kayıt ve dönüşüm tanımlanmamışsa  | 0 puan |
|                               | Kayıtlar tanımlanmış fakat odak sorusu veya başlıca olayla tutarsızsa  | 1 puan |
|                               | Kayıtlar veya Dönüşümlerden herhangi biri tanımlanmışsa  | 2 puan |
|                               | Kayıtlar, başlıca olay için tanımlanmış. Dönüşümler, odak sorusunun amacına hizmet etmiyorsa.                                      | 3 puan |
|                               | Kayıtlar, başlıca olay için tanımlanmış, Dönüşümler odak sorusuyla tutarlı ve sınıf seviyesine ve öğrenci yetenekleriyle uyumluysa | 4 puan |
| Araç ve Gereçler              | Araç ve Gereç tanımlanmamışsa  | 0 puan |
|                               | Araç ve gereçler tanımlanmış ama odak sorusuyla uyuşmuyorsa  | 1 puan |
|                               | Araç ve gereçler tanımlanmış ve odak sorusuyla uyuşuyorsa  | 2 puan |
| Bilgi İddiaları               | Bilgi iddiası tanımlanmamışsa.   | 0 puan |
|                               | İddianın Vee diyagramının sol tarafı ile ilişkisi yoksa  | 1 puan |
|                               | Bilgi iddiaları, veri dönüşümü ve kayıtlarla uyuşmayan bir genelleştirme içeriyorsa.   | 2 puan |
|                               | Bilgi iddiaları, odak sorusundaki kavramları içeriyor ve kayıtlar ile veri dönüşümlerinden çıkartılabiliyorsa.                     | 3 puan |
|                               | Yukarıdakilerin hepsi geçerliyse ve aynı zamanda bilgi iddiası yeni bir odak sorusuna rehberlik ediyorsa                           | 4 puan |
| Yeni Odak Sorusu              | Yeni bir odak sorusu verilmemişse  | 0 puan |
|                               | Yeni odak sorusu tanımlanan bilgi iddiası ile tutarlıysa.  | 1 puan |

\*(Bütüner, 2006).

## 4. BULGULAR

Bu bölümde tez çalışmasının problemine yanıt aramak üzere belirlenmiş 7 alt problem ait bulgular yer almaktadır. Bu amaçla kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar çizelgeler şeklinde sunulmuş bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir.

### 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular

Bu araştırmanın birinci alt problemi; “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Her iki grubun ön test puanları normal dağılmaktadır. (Deney grubu öğrencileri, D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 0,97  $P > 0.05$ ; Kontrol grubu öğrencileri, (DP): 1.876  $P > 0.05$ ). (Deney grubu Shapiro -Wilk (sig.): 0.541  $P > 0.05$ ; kontrol grubu, Shapiro -Wilk (sig.): 0.33  $P > 0.05$ ). Yapılan bağımsız örneklemlerde t-testi sonucuna göre deney grubu ön test ortalamaları ( $58,6 \pm 0,67$ ) ile kontrol grubu ön test ortalamaları arasında ( $58,9 \pm 0,61$ ) arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $t(34) = -0,364$   $p > 0.05$ ).

**Çizelge 13.** Deney ve kontrol grubu ön test puanları bağımsız örneklemlerde t-testi sonuçları

| Grup    | N  | Ort  | Sh   | Varyans | Skewness<br>Sh | Kurtosis<br>Sh | t      | Sd | P     |
|---------|----|------|------|---------|----------------|----------------|--------|----|-------|
| Deney   | 18 | 58,5 | 2,87 | 8,25    | 0,105<br>0,536 | 1,010<br>1,038 | -0,364 | 34 | 0,718 |
| Kontrol | 18 | 58,8 | 2,62 | 6,8     | 0,306<br>0,536 | 1,423<br>1,038 |        |    |       |

## 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular

Bu araştırmanın ikinci alt problemi; “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Her iki grubun ön test puanları normal dağılmaktadır (Deney grubu öğrencileri, D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 0.63  $P > 0.05$ ; Kontrol grubu öğrencileri, (DP): 0,66  $P > 0.05$ ). (Deney grubu Shapiro -Wilk (sig.): 0,387  $P > 0.05$ ; kontrol grubu, Shapiro -Wilk (sig.): 0.062  $P > 0.05$ ). Yapılan bağımsız örneklerde t-testi sonucuna göre deney grubu son test ortalamaları ( $69 \pm 2,67$ ) ile kontrol grubu son test puanları arasında ( $51,1 \pm 1,36$ ) arasında istatistiksel olarak önemli bir farka rastlanmıştır ( $t(34) = 25,235$ ,  $p < 0.05$ ). İki grup arasında farkın etki büyüklüğü yüksektir (Cohen’s  $d = 2.08$ ).

**Çizelge 14.** Deney ve kontrol grubu son test puanları bağımsız örneklerde t-testi sonuçları

| Grup    | N  | Ort  | Sh   | Varyans | Skewness<br>Sh | Kurtosis<br>Sh | t      | Sd | P        |
|---------|----|------|------|---------|----------------|----------------|--------|----|----------|
| Deney   | 18 | 69   | 2,67 | 7,176   | 0,413<br>0,536 | 0,211<br>1,038 | 25,235 | 34 | 0,0<br>0 |
| Kontrol | 18 | 51,1 | 1,36 | 1,869   | 0,088<br>0,536 | 1,210<br>1,038 |        |    |          |

## 4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Bu araştırmanın üçüncü alt problemi; “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları normal dağılmaktadır, Fark D’Agostino-Pearson Omnibus Test (DP): 2,024  $P > 0.05$ ;). (Deney grubu Shapiro -Wilk (sig.): 0.601  $P > 0.05$ ;). Yapılan bağımlı örneklerde t-testi sonucuna göre deney grubu ön test son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmıştır ( $t(46) = 1,649$ ,  $p < 0.05$ ). Farkın etki büyüklüğü düşüktür (Cohen’s  $d = 0,03$ ).

**Çizelge 15.** Deney grubu bağımlı örneklerde t-testi sonuçları

| Grup     | N  | Ort   | Ss   | Sh   | t       | Sd | P     |
|----------|----|-------|------|------|---------|----|-------|
| Ön test  | 18 | 58,5  | 2,66 | 0,62 | -24,318 | 17 | 0,000 |
| Son test | 18 | 69,0. | 2,67 | 0,63 |         |    |       |

#### 4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Bu araştırmanın dördüncü alt problemi; “Öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları normal dağılmaktadır, Fark, (DP): 1.22  $P > 0.05$ . (Deney grubu Shapiro -Wilk (sig.): 0.601  $P > 0.05$ ; kontrol grubu, Shapiro -Wilk (sig.): 0.324  $P > 0.05$ ). Yapılan bağımlı örneklerde t-testi sonucuna göre kontrol grubu ön test ve son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır ( $t(17) = -5,845, p > 0.05$ ).

**Çizelge 16.** Kontrol grubu bağımlı örneklerde t-testi sonuçları

| Grup     | N  | Ort   | Ss   | Sh   | t      | Sd | P     |
|----------|----|-------|------|------|--------|----|-------|
| Ön test  | 18 | 58,5  | 1,36 | 0,32 | -5,845 | 17 | 0,901 |
| Son test | 18 | 51,1. | 5,27 | 1,24 |        |    |       |

#### 4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Ait Bulgular

Bu araştırmanın beşinci alt problemi “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisi nasıldır?” şeklinde ifade edilmişti. Öğrencilerin bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketine uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtların frekans yüzde frekans tablosu ve grafikleri sunulmuştur.

Bilimsel sorgulamanın alt bileşenlerine ait sorulara deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtlar incelenerek çizelge 17’de belirtilmiştir.

**Çizelge 17.** Deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketine uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtların yüzde frekans tablosu

| Bilimsel Sorgulamanın Alt Boyutları<br>(N=18)  | Uygulama Öncesi |            |            |            | Uygulama Sonrası |            |            |            |
|--|-----------------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------|------------|
|  | Bilinçli        | Eklektik   | Naif       | Yetersiz   | Bilinçli         | Eklektik   | Naif       | Yetersiz   |
| 1.Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez. | 1<br>%5,5       | 6<br>%33,3 | 5<br>%27,8 | 5<br>%27,8 | 5<br>%27,8       | 8<br>%44,5 | 3<br>%16,7 | 2<br>%11,2 |
| 2.Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.                      | 0<br>%0         | 7<br>%38,9 | 7<br>%38,9 | 2<br>%11,2 | 6<br>%33,3       | 7<br>%38,9 | 5<br>%27,8 | 0<br>%0    |
| 3.Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder   | 5<br>%27,8      | 3<br>%16,7 | 8<br>%44,5 | 2<br>%11,2 | 5<br>%27,8       | 7<br>%38,9 | 6<br>%33,3 | 0<br>%0    |
| 4.Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.                     | 3<br>%16,7      | 5<br>%27,8 | 7<br>%38,9 | 3<br>%16,7 | 7<br>%38,9       | 8<br>%44,5 | 3<br>%16,7 | 0<br>%0    |
| 5.Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.  | 2<br>%11,2      | 5<br>%27,8 | 6<br>%33,3 | 5<br>%27,8 | 6<br>%33,3       | 7<br>%38,9 | 4<br>%22,3 | 1<br>%5,5  |
| 6.Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.                       | 6<br>%33,3      | 5<br>%27,8 | 5<br>%27,8 | 2<br>%11,2 | 7<br>%38,9       | 7<br>%38,9 | 3<br>%16,7 | 1<br>%5,5  |
| 7.Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.                                    | 0<br>%0         | 5<br>%27,8 | 9<br>%50   | 4<br>%22,3 | 6<br>%33,3       | 8<br>%44,5 | 2<br>%11,2 | 3<br>%16,7 |
| 8.Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.              | 3<br>%16,7      | 4<br>%22,3 | 6<br>%33,3 | 5<br>%27,8 | 3<br>%16,7       | 6<br>%33,3 | 6<br>%33,3 | 3<br>%16,7 |



#### **4.6. Araştırmanın Altınca Alt Problemine Ait Bulgular**

Bilim tarihi örneklere ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu ğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde görüşlerinin frekans ve yüzdeleri kıyaslaması izelge 18. da verilmiştir.

**Çizelge 18.** Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüş anketine uygulama öncesi ve sonrası verdikleri yanıtların yüzde frekans tablosu

| Bilimsel Sorgulamanın Alt Boyutları<br>(N=18)  | Kontrol grubu |            |            |            | Deney grubu |            |            |            |
|--|---------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
|  | Bilinçli      | Eklektik   | Naif       | Yetersiz   | Bilinçli    | Eklektik   | Naif       | Yetersiz   |
| 1.Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez. | 1<br>%5,5     | 6<br>%33,3 | 8<br>%44,5 | 3<br>%16,7 | 5<br>%27,8  | 8<br>%44,5 | 3<br>%16,7 | 2<br>%11   |
| 2.Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.                      | 1<br>%5,5     | 6<br>%33,3 | 9<br>%50   | 3<br>%16,7 | 6<br>%33,3  | 7<br>%38,9 | 5<br>%27,8 | 0<br>%0    |
| 3.Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder   | 3<br>%16,7    | 5<br>%27,8 | 8<br>%44,5 | 2<br>%11   | 5<br>%27,8  | 7<br>%38,9 | 6<br>%33,3 | 0<br>%0    |
| 4.Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.                     | 4<br>%22,3    | 5<br>%27,8 | 7<br>%38,9 | 2<br>%11   | 7<br>%38,9  | 8<br>%44,5 | 3<br>%16,7 | 0<br>%0    |
| 5.Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.  | 3<br>%16,7    | 2<br>%11   | 8<br>%44,5 | 5<br>%27,8 | 6<br>%33,3  | 7<br>%38,9 | 4<br>%22,3 | 1<br>%5,5  |
| 6.Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.                       | 4<br>%22,3    | 4<br>%22,3 | 6<br>%33,3 | 4<br>%22,3 | 7<br>%38,9  | 7<br>%38,9 | 3<br>%16,7 | 1<br>%5,5  |
| 7.Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.                                    | 1<br>%5,5     | 4<br>%22,3 | 9<br>%50   | 4<br>%22,3 | 6<br>%33,3  | 8<br>%44,5 | 2<br>%11   | 3<br>%16,7 |
| 8.Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.              | 4<br>%22,3    | 3<br>%16,7 | 6<br>%33,3 | 5<br>%27,8 | 3<br>%16,7  | 6<br>%33,3 | 6<br>%33,3 | 3<br>%16,7 |

#### 4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine Ait Bulgular

Bu başlık altında deney grubu öğrencilerinin çalışma kağıtları, zaman çizelgesi ve vee diyagramlarına verdikleri yanıtların puanlaması sunulmuştur. Öğrencilerin zaman çizelgesi ve çalışma kağıtlarından aldıkları puanlar Çizelge 11.den faydalanılarak analiz edilerek Çizelge 19. da verilmiştir.

**Çizelge 19.** Grupların çalışma kağıtlarından aldıkları puanlar

|           | Çalışma Kağıdı 1 | Çalışma Kağıdı 2 | Çalışma Kağıdı 3 | Çalışma Kağıdı 4 | Çalışma Kağıdı 5 | Çalışma Kağıdı 6 | Çalışma kağıdı 7 | Zaman Şeridi | Toplam |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|--------|
| Grup 1    | 15               | 15               | 8                | 14               | 10               | 5                | 9                | 10           | 86     |
| Grup 2    | 11               | 12               | 2                | 3                | 5                | 5                | 6                | 12           | 56     |
| Grup 3    | 12               | 12               | 8                | 11               | 5                | 5                | 5                | 8            | 66     |
| Grup 4    | 12               | 15               | 2                | 14               | 10               | 10               | 4                | 7            | 74     |
| Grup 5    | 8                | 12               | 3                | 6                | 10               | 10               | 6                | 12           | 67     |
| Grup 6    | 11               | 12               | 8                | 6                | 5                | 10               | 8                | 13           | 73     |
| Toplam    | 69               | 78               | 31               | 54               | 45               | 45               | 38               | 62           |        |
| Ortalama  | 11,5             | 13               | 5,1              | 9                | 7,5              | 7,5              | 6,3              | 10,3         | 70,2   |
| Frekans % | %76,6            | 92,8             | %34              | %64,2            | %75              | %75              | %70              | %79,2        | %70,2  |

Öğrencilerin vee diyagramlarında yer alan deney 1 ve deney 2 den aldıkları puanlar çizelge 20 ve çizelge 21 de verilmiştir.

**Çizelge 20.** Vee diyagramı deney 1 aldıkları puanlar

| Gruplar                 | Grup 1 | Grup 2 | Grup 3 | Grup 4 | Grup 5 | Grup 6 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Odak soru               | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| Teori ilke ve kavramlar | 4      | 4      | 3      | 3      | 4      | 3      |
| Kayıtlar                | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 2      |
| DeneySEL iddaalar       | 3      | 3      | 4      | 2      | 2      | 3      |
| Bilgi iddaaları         | 3      | 3      | 1      | 4      | 3      | 1      |
| Değer iddaaları         | 4      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      |
| Araç gereç              | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |

**Çizelge 21.** Vee diyagramları deney 2 aldıkları puanlar

| <b>Gruplar</b>           | <b>Grup 1</b> | <b>Grup 2</b> | <b>Grup 3</b> | <b>Grup 4</b> | <b>Grup 5</b> | <b>Grup 6</b> |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Odak soru                | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |
| Teori ilke kavram        | 4             | 4             | 3             | 2             | 4             | 4             |
| Kayıtlar                 | 4             | 3             | 3             | 3             | 3             | 3             |
| DeneySEL iddaalar        | 4             | 2             | 3             | 2             | 4             | 2             |
| Bilgi iddaları           | 4             | 2             | 1             | 0             | 4             | 1             |
| Sonuç ve değer iddaaları | 4             | 2             | 1             | 3             | 3             | 2             |
| Araç gereç               | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |

## 5. TARTIŞMA

Sorgulamaya dayalı işlenen bilim tarihi örnekleri ile desteklenmiş hücre konusu öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisinin ve bunun yanı sıra bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin incelendiği bu çalışmanın bulgularından elde edilen sonuçlar her bir alt probleme göre incelenerek sunulmuştur.

### 5.1.Tartışma ve Sonuçlar

#### 5.1.1. Araştırmanın birinci alt problemine ait sonuçlar

Bu araştırmanın birinci alt problemi; “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Deney ve kontrol gruplarında bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test puanları incelendiğinde aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Özkara (2011) in tez çalışmasında ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilgiye görüşlerinden aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucu bu sonucu desteklemektedir. Ünal Çoban (2009) ‘un 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştiği tez çalışmasında da aynı şekilde ön test puanları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir. Öğretim programında bilimin doğası konularına, bilimsel bilgi özelliklerine fazla yer verilmediği görülmektedir. Belirtilen çalışmalarda ve araştırmada çıkan sonuçlara bu durumun yol açtığı düşünülmektedir.

#### 5.1.2. Araştırmanın ikinci alt problemine ait sonuçlar

Bu araştırmanın ikinci alt problemi; “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Deney ve kontrol gruplarında bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği son test puanları incelendiğinde aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Toprak (2019) un 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı deneysel çalışmasında ise bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeğinin 3 alt faktöründen ikisinden aldıkları puanlarda anlamlı farklılık olduğu sonucuda destekler niteliktedir. Yaptığımız araştırmada deney ve kontrol grupları arasında fark oluşması deney grubunda

kullanılan öğretim sürecinin etkenliğini desteklemektedir. Ayrıca çalışma sürecinde deney grubu 3 er kişilik gruplar halinde çalışarak iş birliği sağlamışlardır, grup çalışmasında bu süreçteki etkisi göz önünde bulundurulabilir.

### **5.1.3. Araştırmanın üçüncü alt problemine ait sonuçlar**

Bu araştırmanın üçüncü alt problemi; “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır. Deney grubunda oluşan farkın uygulama sürecinin etkinliğini ortaya koyduğu söylenebilir. Ünal Çoban (2009) ‘un 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği tez çalışmasında öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeğinden aldıkları son test puanları arasında anlamlı fark olmadığı sonucu ile çelişmektedir. Yaptığımız çalışmada deney grubunun süreçte hem eğlenerek hem öğrenerek ilerlemesi motivasyonlarını arttırmıştır ayrıca grup çalışmasının etkenliğinden söz edilebilir. Öğretim materyallerini yanıtlarken ve deneyler esnasında grup halinde hareket etmek öğrencileri daha çok motive etmiştir. Ayrıca sıradaki çalışma kağıdı ve etkinliği merak etmelerinin sürece olumlu katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

### **5.1.4. Araştırmanın dördüncü alt problemine ait sonuçlar**

Bu araştırmanın dördüncü alt problemi; “Öğretim programı akışına uygun hücre konusunun işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Kontrol grubun ön test ve son test puanları ortalamaları incelendiğinde ise son test puanlarının ortalamasının ön test den daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Öğretim sürecinin kontrol grubunda bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde geriye gidişe yol açmasının sebebi olarak öğrencilerin soruları cevaplamaktan sıkılmalarında ve öğretim programı akışından keyif almamaları olabilir. Uzun (2011) ilköğretim ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini incelediği tezinde görüşlerin yetersiz olduğunu belirlemiştir. Bu durumda kontrol grubundan elde edilen sonuçları destekler nitelikte olmaktadır.

### 5.1.5. Araştırmanın beşinci ve altıncı alt problemine ait sonuçlar

Bu araştırmanın beşinci alt problemi “Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde uygulama sonrası değişimi nasıldır?” şeklinde ifade edilmişti. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin bilim tarihi öğelerinde yer aldığı sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinin olumlu etkilendiğini göstermiştir. Bilimsel sorgulamanın alt bileşenlerinden olan “Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.” Sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin başlangıçta yetersiz ve naif görüşlere sahip oldukları ama uygulama sonrasında bu görüşlerin daha çok naif ve eklektik yapıya büründüğü görülmüştür.

Bilimsel sorgulamanın ikinci bileşeni olan “Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.” İfadesine ise uygulama öncesi verilen cevaplarda %11,2 yetersiz görüş bulunurken uygulama sonrası deney grubundan bu bileşene uymayan veya yanlış olan bir cevap verilmediği görülmüştür. Bunun yanı sıra uygulama öncesi bu bileşene ait bilinçli görüş yer almazken uygulama sonrasında bilinçli görüşlerin yüzdesinde ciddi artış olduğu göze çarpmaktadır. Bu bileşene ait cevaplarda Bilinçli ve eklektik görüşlerin artması Lederman vd. (2014) ün bulduğu sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Ayrıca Bolu (2017) nin 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmanın sonuçları ile de örtüştüğü görülmektedir.

“Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder” bileşenine ait yanıtlar incelendiğinde ise bilinçli görüş sayısı değişmeden kalırken, naif ve eklektik görüşlerde artış görülmüştür. Yanıtların naif görüşlerde yoğunlaşması da Bolu (2017) nin çalışması ile desteklenmektedir.

“Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.” Bileşeninde de üçüncü bileşenin sonuca uygun görüşler elde edildiği görülmektedir.

“Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.”ve “Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.” Bileşenlerine verilen cevaplarda yetersiz görüşlerin azalırken bilinçli ve eklektik (karmaşık) görüşlerde artış olması, naif görüşünde azımsanmayacak ölçüde bulunması Lederman vd. (2014) ün çalışmasının bu bileşende elde ettiği sonuçlar ile çelişmektedir. Lederman vd. (2014) bu bileşenlerde öğrencilerin yetersiz görüşe sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Ancak sonuçlar Ayyılmaz Çelik (2019) ve Doğan (2017) nin öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışma ile örtüşmektedir.

“Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.” Bileşeninde ise öğrencilerin zorlanmadığı görülmektedir. Bu bileşendeki yanıtlarda yetersiz görüşlerde ciddi azalma yaşanırken bilinçli eklektik ve naif görüşlerde artış olması deneysel uygulama aşamasında yer verilen materyallerde veri ve kanıt basamaklarının yer alması olduğu düşünülmektedir. Veri ve delilleri kullanarak yorum yapma aşamalarından geçmeleri olumlu katkıda bulunmuş olabilir.

“Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.” Bileşeninde ise bilinçli görüşlerde bir değişim olmadığı eklektik ve yetersiz görüşlerde azalma olurken naif görüşlerin artış gösterdiği saptanmıştır. Bolu (2017)’ nin 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında da bu bileşende en kötü sonuçların ele alındığı göze çarpmaktadır.

Bu Araştırmanın altıncı alt problemi “Geleneksel Hücre konusu öğretiminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde ve bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerinde değişiklik nasıldır?” şeklinde ifade edilmişti. Geliştirilen materyallerin uygulandığı deney grubu ve geleneksel hücre konusu öğretiminin yapıldığı kontrol grubu sonuçları kıyaslanarak incelendiğinde ise 2.,3.,4.,5.,6. Bileşenlerde benzer şekilde deney grubunda yetersiz görüşlerin azalıp bilinçli ve eklektik görüşlerde artış olduğu belirlenmiştir.

Yedinci bileşen olan “Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.” İfadesinde ise deney grubunda bilinçli görüş kategorisinde ciddi bir fark olduğu kontrol grubundaki görüşlerin naif kategoride yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Lederman ve ark. (2019) 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada 7. sınıfta okuyan öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarının yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Kontrol grubu ve deney grubunun uygulama öncesi sonuçları bu çalışma ile desteklenmektedir. Beyazörtü (2019) ise farklı lise öğrencileri ile yaptığı çalışmasında farklı lise türlerinde 9. sınıf yetersiz görüşlerin hâkim olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde Türkiye’de uygulanan müfredat kapsamında ilköğretim, ortaöğretim ve lisans düzeyinde fen öğretimi programlarının bilimsel sorgulamayla ilgili yetkinlik kazandırmada yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Schellinger vd. (2017) formal ve informal ortamlarda uygulamalı olarak gerçekleşen bilim eğitiminin 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile yaptıkları öğrencilerin bilimsel sorgulama görüşlerini geliştirmede olumlu katkıda bulunduğunu



belirttikleri çalışmalarındaki sonuçlardaki örtüşmektedir. Deney grubunda uygulama sonrası verilen cevaplardaki değişim, çalışmada yer verilen materyallerin etkinliğinde kanıtladığı düşünülmektedir. Bilimsel sorgulamaya yönelik görüş geliştirmede uygun materyaller kullanmanın ve öğretim programına dahil etmenin faydalı olacağı önerilmektedir.

#### **5.1.6. Araştırmanın yedinci alt problemine ait sonuçlar**

Uygulama aşamasında kullanılan materyallerden alınan puan ait sonuçlara yer verilmiştir.

Çalışma kâğıdı 1'den alınabilecek en fazla puan 15 iken gruplar ortalama olarak 11,5 puan almışlardır. Öğrenciler bu çalışma kâğıdında %76,6 oranında doğru cevaplar vererek mikroskonun kullanım alanları ve bu alana katkı sağlayan bilim insanlarına yönelik görüş edinmişlerdir. Aynı zamanda tarihsel gelişimi verilen süreci anlamlandırmışlardır.

Çalışma kâğıdı 2'den elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin çalışma kâğıdından ortalama 13 puan alarak %92,8 oranında başarı sağladıkları görülmektedir. Öğrencilerin bilimin doğasına yönelik yeterli bilimsel bilgiye sahip olduğu ve temel yetkinliğe sahip oldukları bilgilerini pratiğe dökme ve örneklendirme sürecinde iyi sonuçlar aldıkları gözlemlenmiştir. Sonuçların bu şekilde çıkmasında tarihsel metinlerde yer alan örnekleri doğru irdeleyerek yerleştirebilme yetkinliğinin etkili olduğu söylenebilir.

Çalışma kâğıdı 3 incelendiğinde %34 ile en düşük doğru yanıt oranının bu çalışma kâğıdında olduğu görülmektedir. Bu çalışma kâğıdından bilimsel bilginin farklı sosyal ve kültürel ortamlardan etkilenebileceği öğretilmesi amaçlanmıştır. Ancak öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde bilimin farklı sosyal kültürel ortamlardan etkilendiğini düşünmedikleri ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler; bilim insanlarının elde ettikleri verileri buldukları kültürel ortam ve sosyal çevre gereği farklı şekilde yorumlamaları ve ortaya farklı hipotezler atmalarını sorhulayıcı ve eleştirel bakış açısı ile değerlendirmekte zorlanmışlardır.

Öğrencilerin çalışma kâğıdı 4 de %64,2 oranında doğru cevaplar vermesi onların Bilimsel yöntem ve düşüncelerinin test edilmesi, değişken belirleme, hipotez kurma, deney tasarımı ve deney sonucuna yönelik tahminde bulunma gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişme gösterip yüksek olduğunu göstermektedir.

Çalışma kâğıdı 5’de 1. soruda DNA modelinin önemi konusunda öğrencilerin yeterli görüşe ulaştığı görülmüştür.

Çalışma kâğıdı 5 de 2. soruda bilimin çok yönlü, bir başka deyişle disiplinler arası etkileşimli olarak ilerlediğinin sorgulanması amaçlanmıştır. Alınan puanlar incelendiğinde öğrencilerin yüksek oranda doğru cevapları verdiği görülmüştür. Bu sonuç öğrencilerin bilimsel bilginin disiplinler arası etkileşimli olarak geliştiğinin farkında olduklarını göstermektedir.

Çalışma kâğıdı 6 ya %75 oranında doğru yanıt verildiği görülmektedir. Bu çalışma kâğıdı ile Osborne vd. (2003) ün bilimsel sorgulamanın doğası modelinde verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması basamağına olumlu katkıları olabileceği söylenebilir.

Çalışma kâğıdı 7 ye verilen cevaplar incelendiğinde %70 oranında doğru yanıtlandığı ve bu durumun öğrencilerin ön öğrenmelerinde çok eksiklik olmadığı sonucuna götürdüğü belirlenmiştir.

Zaman çizelgesi aşamasında öğrencilerin Hücre ve DNA konusunda çalışmalar yapmış bilim inanlarını tarihsel gelişim süresi içerisinde bilim tarihi metinlerinden yararlanarak doğru sıralamaları istemiştir. Öğrenciler bu aşamada tarihsel metinlerden faydalanmıştır. %79,2 oranında yüksek düzeyde bilim insanlarını doğru sıraladıkları görülmektedir.

Gülmez Güngörmez (2018) deneysel yaptığı doktora çalışmasında kullandığı öğrenci günlükleri ve çalışma yapraklarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkıda bulunduğunu belirlemiştir.

Koliopoulos, Dossis ve Stamoulis (2007) Yunanistan’da ortaokul öğrencileri ile manyetizma konusunun tarihsel yaklaşımla ele alındığı çalışmalarında tarihsel metinler ve çalışma kağıtları kullanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin problem çözme becerileri ve bilim tarihine bakış açılarında dönüşümler meydana gelmiştir. Bu çalışmadaki çalışma kağıtlarından elde edilen sonuçları da desteklemektedir.

Vee diyagramlarından alınan puanlar incelendiğinde bilimsel süreç becerilerini geliştirmede önemli katkı sağladığı görülmektedir. Ayrıca literatürdeki çalışmalarda vee diyagramı kullanımının Bilimsel sorgulamanın doğasının anlaşılmasının yanı sıra birçok etkende de olumlu katkılar sağladığı görülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1.Sonuç

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar çalışmanın amacı ile uyum göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel sorgulama görüşlerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılan öğretim yönteminin etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Kullanılan öğretim materyalleri ile hem bilimsel bilginin özellikleri hemde bilimin doğasına ait bileşenlerin yapısının anlaşılmasının kolaylaştığı görülmektedir.

### 6.2.Öneriler

Bu bölümde araştırmacılara öneriler sunulmaktadır.

- Farklı sınıf düzeyinde yer alan konulara yönelik materyaller hazırlanarak bilimsel sorgulama görüşlerindeki etkiler gözlemlenebilir.
- Uygulama süreci daha uzun tutularak bu süreçte öğrencilerin fen dersine olan tutumlarına veya algılarına olacak etki gözlemlenebilir.
- Vee diyagramlarının üzerinde yoğunlaşarak bilimsel sorgulama görüşlerindeki etkisi araştırılabilir.
- Benzer materyaller ile bilimsel sorgulama görüşleri ve motivasyon kaynakları çalışılabilir.
- Çalışmadaki grup çalışmasının etkenliği daha detaylı araştırılabilir.

Bu bölümde öğretmenlere öneriler sunulmaktadır.

- Çalışma kapsamında yer alan materyaller ayrı ayrı uygulanabilir.
- Çalışma kağıtları konu esnasında uygulamanın yanı sıra konu sonunda da uygulanarak konunun kalıcılığında kullanılabilir.
- Uygulama aşamasında grup çalışması yerine bireysel çalışmalarda yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- AAAS (1993). *Benchmarks for Science Literacy*, Washington, D.C., American Association for the Advancement of Science.
- Abd-El-Khalick, F. and Boujaoude. S., (1997). An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.
- Abd-El-Khalick, F. 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 & Education 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.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Lederman, N. G., (1998) The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Akben, N., ve Köseoğlu, F. (2010) İlköğretim 5. Sınıf yoğunluk konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlik örneği. *E-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*. 5 :3, 1281-1289.
- Aksoy, N. (2003). Eylem Araştırması: Eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 36(1), 474-489.
- Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, 98(3), 461-486

- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yildirim, E. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Aslan, Ö. (2009) *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji Dersine yönelik motivasyonlarına ve bilimin doğasını anlama düzeylerine etkisi* Yüksek Lisans Tezi Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ayyılmaz Çelik H. (2019) *Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmelerinin ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Sorgulama Hakkındaki Bilgi ve Görüşleri* Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bakanay Dilek Ç. (2015) *Fen Derslerinde Bilim Tarihi Kullanımlarının Ortaöğretim Fen Alanları Öğretmenlerinin Eğitim Oryantasyonları Çerçevesinden İncelenmesi* Doktora Tezi (Basılmamış), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baran, B. (2013) *Bilim Tarihi ve Felsefesi Öğretim Metodunun Fen Bilimlerine İlişkin Tutum ve Motivasyon Üzerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Bell, R. L. (2008) *Teaching the nature of science through process skills: Activities for grades 3-8*. New York: Allyn & Bacon/Longman.
- Beşli, B. (2008) *Fen Bilgisi öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Beyazörtü, N. (2019) *9. Sınıf Öğrencilerinin bilimsel sorgulama süreci görüşlerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bianchini, J.A., & Colburn, A. (2000) Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 177-209.
- Bolu, Y. (2017) *6. Sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama, yaratıcılık, fen başarısı ve tutumlarına modellemeye dayalı fen öğretiminin etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Abant

İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Bolu.

- Bostan Sarioğlan, A. (2018) Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim deneyimlerinden sonra bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 136-159.
- Brush, S. G., (1989) History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 607.
- Bütüner, S.Ö. (2006) *Açılar ve Üçgenler Konusunun İlköğretim 7. Sınıf Görüşlerine Vee Diyagramlarına ve Zihin Haritası Kullanılarak Öğretimi* Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Can, B. (2008) *İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını etkileyen faktörler* Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Cansız, M. (2014) *Bilim Tarihi Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Okuryazarlığına Etkisi* Doktora Tezi (Basılmış), Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chen-Yung Lin, Jung-Hui Cheng & Wen-Hua Chang (2010): Making science vivid: using a historical episodes map, *International Journal of Science Education*, 32:18, 2521-2531
- Chen, J., Solomon, R., Chan, T. Y., Ko, P. K., & Hu, C. (1992) *Threshold voltage and CV characteristics of SOI MOSFET's related to Si film thickness variation on SIMOX wafers*. IEEE Transactions on Electron Devices, 39(10), 2346-2353.
- Council, O. M. O. E. (1997) *Common framework of science learning outcomes*. Toronto: CMEC Secretariat. Canadá.
- Craft, J. L., & Miller, J. S. (2007) Unlocking the atom. *The Science Teacher*, 74(2), 24.

- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018) Karma yöntem araştırmaları (3. bs). : *Anı yayıncılık, Ankara.*
- Çakıcı, Y., & Bayır, E. (2012) Developing children's views of the nature of science through role play. *International Journal of Science Education*, 34: 7, 1075-1091.
- Çelikdemir, M. (2006) *Examining Middle School Students' Understanding of the Nature of Science*. Master's Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Çiğdemoğlu, C. & Köseoğlu, F. (2019) Okul ve Okull Dışı Ortamlarda Sorgulayıcı Araştırmaya Dayalı Öğrenme ve Bir Bilim Merkezi Sergisiyle İlişkilendirilen Uygulama Örneği. Okul Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu (Köseoğlu ,F. & Kanlı, U. Edt.) Nobel Yayınevi, 2019, pp.563-570, Ankara
- Çil, E. (2010) *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile Öğretilmesi: Işık ünitesi Örneği* Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çokadar, H., & Demirtel, G. (2012) *Doğrudan yansıtıcı etkinliklerle Öğretimin Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi*. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31: 67-79.
- Çolak, H. (2009) *Exploring the development of nature of science views and personal epistemologies of upper elementary and middle school students*. Unpublished PhD Thesis. University Graduate School of Indiana, USA.
- DeBoer, G. E. (1991) *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.
- Department for Education and Employment. (1999) *The national curriculum for England*. DfEE.
- 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.

- Dogan, N., Tosunoğlu, . H., zer, F., Akkan, B. (2019) Ortaokul ğrencilerinin Bilimsel Sorgulama Görüşleri: Cinsiyet, Sınıf Düzeyi ve Okul Türü Değişkenlerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1-27.
- Doğan, N. (2017) *Blending problem based learning and history of science approaches to enhance views about scientific inquiry: New wine in an old bottle*. Journal of Education and Training Studies, 5(10), 99–112
- Doğan, N., akıroğlu, J., avuş, S., Bilican, K., ve Arslan, O. (2011) *ğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetii eğitim programının etkisi*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakltesi Dergisi, 40(40).
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. and Scott, P., (1996) *Young People's Images of Science*. Open University Press, Edition: cilt 1: 185 p.
- Duschl, R. (1990) *Restructuring science education. The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press
- Emren, M. (2018) *Bilim Tarihi Destekli İşlenen "Canlılarda Enerji Dnşimleri" nitesinin, Lise ğrencilerinin, Bilime ve Biyoloji Dersine Olan Tutumları ve Bilimin Doğası Anlayışları zerine Etkisinin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erbudak, K. C. (2016) *Ortaokul ğrencilerinin bilim tarihi konularına ilişkin tarihsel önemlilik algıları* Yüksek lisans tezi, (Basılmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014) Reconceptualizing nature of science for science education. In Reconceptualizing the nature of science for science education 1-18.
- Erenoğlu, C. (2010) *Doğada fen öğretiminin 5. sınıf ğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Glaser, D. (1978) *Crime in our changing society* (p. 555). New York: Holt, Rinehart and Winston



- Gülmez Güngörmez, H. (2018) *Süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenme yöntemine dahil edilen bilimin doğası etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimlerine ve bilimsel muhakeme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Gültekin, Z. (2009) *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güney B.G. ve Şeker, H., (2012) Bilim Kültürü ile Empati Kurulmasında Bilim Tarihinin Kültürel Ara Olarak Kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12:1, 523-539.
- Güney, S. (2019) *Fen dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğretmen geribildirimlerinin incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Hacieminoglu, E., Ertepinar, H. & Tuzun, O. Y. (2012) Pre-service science teachers perceptions and practices related to history of science instructions. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 3: 53-59.
- Han-Tosunoglu, C., Dogan, O. K., Yalaki, Y., Cakir, M., İrez, S. (2017) Turkish 7th Grade Students' Views about Scientific Inquiry. In J. Lederman & N. G. Lederman (Chair), International Collaborative Investigation of Beginning Seventh Grade Students' Understandings of Scientific Inquiry. Symposium conducted at the meeting of National Association for Research in Science Teaching. Chicago, IL, USA.
- Höttecke, D. & Silva, C. C. (2011) Why implementing history and philosophy in school science education is a challenge: An analysis of obstacles. *Science & Education*, 20, 293-316.
- Irwin, A.R., (2000) Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education*, 84: , 5-26.

- Irzik, G., & Nola, R. (2011) A family resemblance approach to the nature of science for science education. *Science & Education*, 20(7), 591-607.
- Johnson, B. and Christensen, L. (2014) Eğitim Araştırmaları (4. bas.). (ev: S. B. Demir, H. Akdağ, S. Bakır, O. Bozkurt, G. Budak, A. Budak, M. Bütün, H. Atlıoğlu, H. Ercan, R. Ercan, N. Kala, F. Karakuş, T. Kösa, T. Kutluca, A. T. Orhan, F. Zayimoğlu Öztürk, T. Öztürk, G. Özpınar, A. Türkdoğan, F. Yaman, E. Yeşiltaş, E. . Yiğit). : s 282-445. : Eğiten Kitap. Ankara
- Kara, U. (2010) *Öğretmen Adaylarının Bilime Yönelik Kavram Yanılgularının Giderilmesinde Bilim Tarihi Temelli Bilim Öğretiminin Yönteminin Etkililiği Yüksek Lisans Tezi* (Basılmamış), Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Karışan, D., Bilican, K., Şenler, B. (2017) Bilimsel Sorgulama Hakkında Görüş Anketi: Türkçeye Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 326-343.
- Kaya, A. (2007) *Fen Eğitiminde Bilim Tarihi Destekli Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin değerlendirilmesi* Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Khishfe, R. (2014) Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36:6, 974-1016.
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010) History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science&Education*, 19(2), 187-215
- Klopfer L.E., and Cooley W.W., (1963) The History Science Cases for High School in the Development of Student Understanding of Science and Scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1:1, 33-47
- Koçyiğit, A. (2017) *Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilim tarihi perspektifinden incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Koştur, H. İ. (2016) *Bilim Tarihi Temelli Laboratuvar Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilimleri Dersi Beceri ve Duyuş Öğrenme Alanlarına Etkisi* Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2013) *Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma*. Ankara: Pegem Akademi.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., Budak, E. (2008) Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-235.
- Köseoğlu, F.& Eren Şişman, E.N. (2019) *Bilimşin Doğasına Bir Yolculuk: Bilim Nedir? Ne Değildir? Okul Duvarlarının Ötesine Öğrenme Yolculuğu* (Köseoğlu, F. & Kanlı, U. Edt.) Nobel Yayınevi, 2019, pp.121-153, Ankara
- Kuhn, D. (1993) Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. Science education.
- Kuhn, T. (1962) *The esturcture of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Küçük, M. (2006) *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma* Doktora Tezi (Basılmış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Leblebicioglu, G., Metin, D., Capkinoglu, E., Cetin, P. S., Dogan, E. E., & Schwartz, R. (2017) Changes in students' views about nature of scientific inquiry at a sciencecamp. *Science & Education*, 26(7-9), 889-917.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014) Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.
- Lederman, N. G. ve Abd-El-Khalick, F. (1998) Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science. In W. Mccomas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies*, (Pp.83-126)

- Lederman, N. G., Wade, P. D. ve Bell, R. L. (1998) Assesing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science and Education*, 7, 595-615.
- Lederman, N. G.: (1992b) Students ‘and teachers ‘conceptions of the nature of science: do they really influence teacher behavior? ‘, *Science Education*, 71, 721–734.
- 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.
- Lin, H. and Chen, C., (2002) Promoting preservice chemistry teachers’ understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39:1, 773-792.
- Marrie, T. J., Durant, H., & Sealy, E. (1987). Pneumonia: the quality of medical records data. *Medical Care*, 20-24.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, Feb 2002, 34-37.
- Matthews, MR., (1994) *Science Teaching: the Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, Edition: 1, ISBN: 978-0415908993, 287 p.
- McComas, W. F., Clough, M. P. & Almazroa, H. (1998) *The role and character of the nature of science in science education, in W. F. McComas (ed.) The nature of science in science education rationales and strategies*, London: Kluwer Academic Publishers (s:3- 39).
- MEB, (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu.
- MEB, (2013). Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu.
- MEB, (2017). Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Taslak Öğretim Programı. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu.

- Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science education*, 81(4), 405-424.
- Muşlu, G. (2008). *İlk öğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi* Doktora Tezi (Basılmamış), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü İstanbul.
- National Research Council [NRC]. (2000). Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council. [NRC]. (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- Novak, A. (1964). Scientific inquiry. *Bioscience*, 14(10), 25-28.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of research in science teaching*, 40(7), 692-720.
- Özcan, M. B. (2009) *Tarihsel yaklaşımın, 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili Görüşlerini geliştirmeye etkisi* Yüksek Lisans Tezi (Basılmış), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Özkara, D. (2011) *Basınç konusundaki 8. Sınıf öğrencilerinin bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi* Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Papadouris, N., & Constantinou, C. P. (2014) An exploratory investigation of 12-year-old students' ability to appreciate certain aspects of the nature of science through a specially designed approach in the context of energy. *International Journal of Science Education*, 36 :5, 755-782.
- Papadouris, N., Constantinou, C., Papaevripidou, M., Livitziis, M., Scholinaki, A., & Hadjilouca, R. (2016). Design, Development and Refinement of a Teaching-Learning

Sequence on the Electromagnetic Properties of Materials. *In Iterative Design of Teaching-Learning Sequences* (331-369).

Parks, M. Y. (2011) The nature of elementary students' science discourse and conceptual learning. Florida Atlantic University, The College of Education, Doktora Tezi (Yayınlanmamış). Florida.

Peters, E.E. (2009) Developing content knowledge in students through explicit teaching of the nature of science: Influences of goal setting and self-monitoring, *Science & Education*, June 2012, Volume 21: Issue 6, pp 881-898

Reyhanlıoğlu, ., & Tiryaki, İ. (2021) Ülkemizde Gerekleştirilen Ölme ve Değerlendirme Faaliyetlerine Genel Bir Bakış. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(16), 70-93.

Roach, L. E., & Wandersee, J. H. (1995). Putting people back into science: Using historical vignettes. *School Science and Mathematics*, 95(7), 365-370.

Saka, Y, Yaman, S, Tun şahin, C, Pekbay, C, Gerçek, Z. (2012). Yapılandırılmış Laboratuvar Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Araştırma Görüşleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 2 (1), 1-19

Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Science education*, 89(4), 634-656.

Sarışan-Tunđaç, A., Yaman, S., & Bal-Incebacak, B. (2018) Students' views of scientific inquiry in a creative drama activity. *Journal of Baltic Science Education*, 17: 3, 367

Sarton, G.; Demir, R. (1997). *Bilim tarihinde yöntem*. Ankara: Doruk Yayınları.

Schellinger, J., Mendenhall, A., Alemanne, N. D., Southerland, S. A., Sampson, V., Douglas, I., Kazmer, M.M. & Marty, P. F. (2017). "Doing Science" in Elementary School: Using Digital Technology to Foster the Development of Elementary Students' Understandings of Scientific Inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4635-4649.

- Schwartz, R. S. (2004). Epistemological views in authentic science practices: A cross-discipline comparison of scientists' views of nature of science and scientific inquiry (unpublished doctoral dissertation). Oregon State University, Corvallis, Oregon.
- Schwartz, R. S., Westerlund, J. F., Garcia, D. M., Taylor, T. A. (2010) The impact of full immersion scientific research experiences on teachers' views of the nature of science. *Electronic Journal of Science Education*, Vol. 14, No. 1.
- Schwartz, R., Schwartz, R.S. (2004) Epistemological views in authentic science practice: a cross-discipline comparison of scientists' views of nature of science and scientific inquiry. Unpublished Doctoral Dissertation, Department of Science and Mathematics Education, Oregon State University Corvallis, OR.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G., Crawford, B.A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645.
- Seroglou, F., Koumaras P. and Tselfes, V., (1998) History of Science and Instructional Design: The Case of Electromagnetism. *Science Education*, 7:3, 261-280.
- Smith, M. U., & Scharmann, L. C. (1999) Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science education*, 83(4), 493-509.
- Şahin, F. (2018) *Yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıkları ile bazı bilişsel değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi* Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şeker, H. (2004). *The Effect Of Using The History Of Science In Science Lessons On Meaningful Learning*. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University.
- Şeker, H., (2012) Bilim Tarihini öğretimde Kullanma Modeli. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12: 2, 1141-1158.

- Şen, A. Z., & Nakipoğlu, C. (2012) Ortaöğretim Kimya Ders Kitaplarının Bilimsel Süreç Becerileri Açısından İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 47-65.
- Şen, A. Z., & Nakipoğlu, C. (2012). *Ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri düzeylerinin belirlenmesi [The determination of 12nd grade students' science process skills levels]*. In 10th National Science and Mathematics Education Congress 27-30.
- Şenler, B. (2015) Middle School Students' Views of Scientific Inquiry: An International Comparative Study. *Science Education International*, 26(2), 166-179.
- Tokuş, K. (2018) *Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitaplarının Bilim Tarihi Kullanımı Açısından İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Topdemir, H. G. & Unat, Y. (2019). *Bilim Tarihi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Toprak, F.Ö. (2019) *Dijital öyküleme yöntemiyle hazırlanan etkileşimli kısa tarihsel hikayelerin öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerine etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Toulmin, C. (1992). *Cattle, women and wells: managing household survival in the Sahel*. Oxford University Press.
- Türkmen, L., & Yalın, M. (2001) Bilimin doğası ve eğitimdeki Önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(189-195).
- Uzun, S. (2011) *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin ve fen bilimlerine yönelik tutumlarının incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi Rize Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Ünal, G. (2009) *Modellemeye dayalı fen Öğretiminin Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi Örneği* Doktora Tezi (Yayımlanmış), Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.



- Wandersee, J.H. (1992) “The historicity of Cognition: Implications for Science Education Research”, *Journal of Research in Science Teaching*, 29: 423-434.
- Wang, H. A. & Marsh, D. D. (2002) Science instruction with a humanistic twist: Teachers’ perception and practice in using the history of science in their classrooms., *Science Education* 11, 169-189
- Wieder, W. (2006). Science as story: Communicating the nature of science through historical perspectives of science. *The American Biology Teacher*, 68(4), 200-205
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Yeşiloğlu, S. N., & Köseoğlu, F. (2020) Epistemological problems underlying pre-service chemistry teachers’ aims to use practical work in school science. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 154-167.
- Yıldırım, A. L. İ., & Simsek, H. (2008) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri 11 baski., seçkin yayıncılık, Ankara.
- Yücel, M. (2009) *Etkileşimli kısa tarihsel hikayelerin kullanımının ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmesindeki etkililiği*. Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



# EKLER

## Ek 1. Araştırma İzin Yazısı



T.C.  
AYDIN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 74083975-605.01-E.-19028593  
Konu : Ayşe COŞKUN'un  
Araştırma İzni Hk.

04.10.2019

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Yazı ve Kurul İşleri Müdürlüğü)

AYDIN

İlgi : 30.09.2019 tarih ve E-16415 sayılı yazınız.

İlgi yazı gereği; Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Öğretim üyesi Prof. Dr. Hatice ÖZENOĞLU'nun danışmanlığını yaptığı Fen Bilgisi Yüksek Lisans öğrencisi Ayşe COŞKUN'un "*Bilim Tarihi Örnekleri İle Destekli Sorgulamaya Dayalı Hücre Konusu Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüşlerine ve Fen Başarılarına Etkisi*" konulu tez çalışması kapsamında, Aydın İli Efeler İlçesinde bulunan devlet okullarında öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerine anket yapma isteği, Millî Eğitim Bakanlığı 2017/25 sayılı genelgesi doğrultusunda incelenmiş olup, inceleme sonucunda; çalışmanın 2019-2020 eğitim - öğretim yılı içerisinde okul idaresinin gözetiminde ve denetiminde uygun göreceği zamanlarda ve mühürlü anketin kullanılarak yapılmasını uygun gören Valilik Oluru ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Seyfullah OKUMUŞ  
İl Millî Eğitim Müdürü

Ekler:

- 1-Valilik Oluru
- 2-Mühürlü Onaylı Ölçek ve Formlar

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı ile Aynıdır  
8. / 10 / 2019  
Osman ÖZDEMİR  
İl Millî Eğitim Md. Şefi

Adres : Meşrutiyet Mah. Kültür Cad.No:20 Efeler/AYDIN  
Elektronik Ağ: www.aydin.meb.gov.tr  
E-posta : yuksekogretimyardisi09@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için:A.ÇERÇİ-Şef  
Tel : 0256 215 10 28 - 1429 Dahili  
Faks: 0256 225 12 68

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 15e9-73b7-354b-95b3-cede kodu ile teyit edilebilir.



T.C.  
AYDIN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 74083975-605.01-E.18957541  
Konu : Ayşe COŞKUN'un  
Araştırma İzni Hk.

03/10/2019

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığının 2017/25 Sayılı Genelgesi.  
b) Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü Yazı ve Kurul İşleri Müdürlüğü'nün 30.09.2019 tarih ve 16415 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazıda; Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Öğretim üyesi Prof. Dr. Hatice ÖZENOĞLU'nun danışmanlığını yaptığı Fen Bilgisi Yüksek Lisans öğrencisi Ayşe COŞKUN'un "*Bilim Tarihi Örnekleri İle Destekli Sorgulamaya Dayalı Hücre Konusu Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Sorgulamaya Yönelik Görüşlerine ve Fen Başarılarına Etkisi*" konulu tez çalışması kapsamında, Aydın İli Efeler İlçesinde bulunan devlet okullarında öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerine anket yapma isteği, Millî Eğitim Bakanlığı 2017/25 sayılı genelgesi doğrultusunda incelenmiş olup, inceleme sonucunda; **çalışmanın 2019-2020 eğitim - öğretim yılı içerisinde okul idaresinin gözetiminde ve denetiminde uygun göreceği zamanlarda ve mühürlü anketin kullanılarak yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.**

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Seyfullah OKUMUŞ  
İl Millî Eğitim Müdürü

Eki: İlgi (b) yazı ve ekleri

OLUR  
03/10/2019

Yücel GEMİCİ  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Adres: Meşrutiyet Mah. Kültür Cad.No:20 Efeler/AYDIN | Ayrıntılı bilgi için: A.ÇERÇİ-Şef |
| Elektronik Ağ: www.aydin.meb.gov.tr                  | Tel:0256 215 10 28 - 1429 Dahili  |
| e-posta:yuksekokretimyurddisi09@meb.gov.tr           | Faks:0256 225 12 68               |

Diğer dokümanları alabilmek için ila ile bağlantı adresi: <https://eszkocun.meb.gov.tr/adresinden> 70d0-df40-334d-bc41-7c2d kodu ile tevit edilebilir.

## Ek 2. Bilimsel Sorgulama Süreci Hakkında Görüşler (VOSI-E)

Ad-Soyadı \_\_\_\_\_

Cinsiyet \_\_\_\_\_

Doğum yılı \_\_\_\_\_

Sınıf \_\_\_\_\_

Tarih \_\_\_\_\_

Okul Adı \_\_\_\_\_

Aşağıdaki sorular, bilim ve bilimsel araştırmalar hakkındaki görüşleriniz ile ilgilidir.

Soruların doğru ya da yanlış cevapları yoktur.

Lütfen her soruya cevap veriniz. Soruların altında yer alan boşlukları ve ihtiyaç duyarsanız arka sayfaları cevaplarınızı yazmak için kullanabilirsiniz.

1. Kuşlarla ilgilenen bir kişi, farklı yiyecekler ile beslenen yüzlerce değişik kuş çeşidini incelemiştir. Bu sırada benzer yiyecekler ile beslenen kuşların benzer gaga şekillerine sahip olma eğiliminde olduklarını fark etmiştir. Örneğin sert kabuklu yemişlerle beslenen kuşların kısa ve güçlü gagaları, böceklerle beslenenlerin ise uzun ve ince gagaları vardır. Kuşların gaga şekilleri ile beslendikleri yiyecek türleri arasında ilişki olup olmadığını merak eden araştırmacı, bu soruya cevap vermek için veri toplamaya başlamıştır. Araştırmacı kuşların gaga şekilleri ile beslendikleri yiyecek türleri arasında bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

A. Bu kişinin yaptığı araştırmanın bilimsel olduğunu düşünüyor musunuz? Lütfen verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

B. Bu kişinin yaptığı araştırmanın bir deney olduğunu düşünüyor musunuz? Lütfen verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

C. Sizce bilimsel araştırmalar birden fazla yöntem takip edebilir mi?

- Eğer cevabınız hayır ise, lütfen bilimsel araştırma yapmak için neden sadece bir yöntem olduğunu açıklayınız.

- Eğer cevabınız evet ise, lütfen farklı bilimsel yöntemleri takip eden iki araştırmayı tarif ediniz, bu yöntemlerin nasıl farklılaştığını ve ikisinin de neden hala bilimsel sayılabileceğini açıklayınız.

2. İki öğrenciye, bilimsel araştırmaların her zaman bilimsel bir soru ile başlamak zorunda olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerden biri “evet”, diğeri ise “hayır” yanıtı vermiştir. Siz hangi öğrenciye katılıyorsunuz, neden?

(a) Eğer farklı bilim adamları aynı soruyu sorup, veri toplamak için aynı süreçleri takip ediyorsa, araştırma sonunda aynı sonuçlara ulaşmaları gerekir mi? Lütfen verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

(b) Eğer farklı bilim adamları aynı soruyu sorup, veri toplamak için farklı süreçleri takip ediyorsa, araştırma sonunda aynı sonuçlara ulaşmaları gerekir mi? Lütfen verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

3. “Veri” ve “delil” birbirinden farklı mıdır? Lütfen açıklayınız.

4. İki grup bilim insanı bir gün laboratuvarlarına doğru yürürken lastiği patlamış bir arabanın ekildiğini gördüler. Hepsinin aklına “Belirli markalara ait lastiklerin patlama olasılıkları daha yüksek midir?” sorusu geldi.

A. araştırma grubu laboratuvara gittiklerinde farklı markalara ait lastiklerin performansını tek bir yol yüzey tipinde test ettiler.

B. araştırma grubu laboratuvara gittiklerinde bir markaya ait lastiği üç farklı yol yüzey tipinde test ettiler.

Hangi grubun izlediği araştırma sürecinin neden diğerinden daha iyi olduğunu Açıklayınız.

5. Aşağıda veri tablosu, bitkinin bir hafta sürecindeki büyüme miktarı ile o hafta içerisinde maruz kaldığı günlük ışık süresi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

| <b>Bir günde alınan ışık süresi<br/>(dk.)</b> | <b>Bitkinin bir haftalık büyümesi/uzaması<br/>(cm)</b> |
|---|--|
| 0   | 25   |
| 5   | 20   |
| 10  | 15   |
| 15  | 5  |
| 20  | 10   |
| 25  | 0  |

Bu verilerden yola çıkarak, aşağıda verilen sonuçlardan hangisine katıldığınızı ve Bunun nedenini açıklayınız.

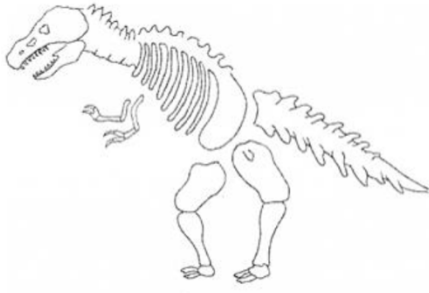
Lütfen birini daire içine alınız:

- a) Bitkiler daha fazla gün ışığı aldıklarında daha çok uzarlar.
- b) Bitkiler daha az gün ışığı aldıklarında daha çok uzarlar.
- c) Bitkilerin büyümesi gün ışığı ile ilişkili değildir.

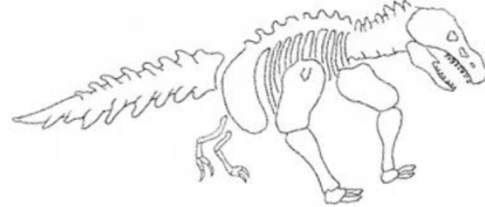
Lütfen seçtiğiniz sonucu açıklayınız.



6. Bir grup bilim insanı tarafından fosilleşmiş dinazor kemikleri bulunmuştur. Bu kemikler aşağıda görüldüğü gibi iki farklı iskelet oluşturacak şekilde bir araya getirilmiştir.



**Figure 1**



**Figure 2**

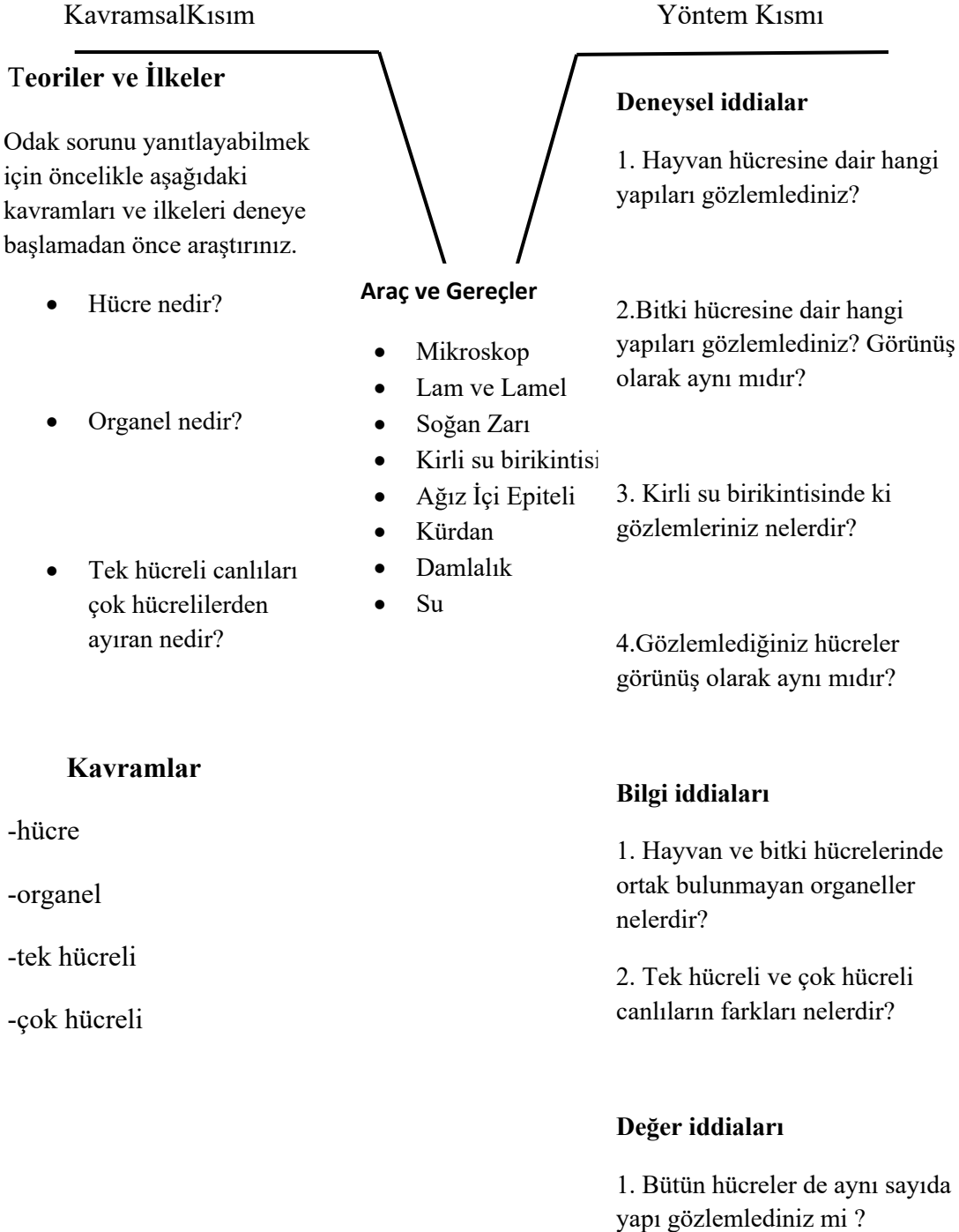
a. Sizce neden birçok bilim insanı şekil-1deki hayvan iskeletindeki kemik dizilişinin ve düzeninin en doğru (en olası) olduğunu düşünüyor. En az iki neden ortaya koyarak açıklayınız.

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabı düşündüğünüzde, bilim insanlarının kendi sonuçlarını açıklarken ne tür bilgiler kullandıklarını söyleyebilirsiniz.

### Ek 3. Çalışma Kâğıtları ve Vee diyagramları

#### Vee diyagramı

#### 1) Odak Sorusu: Tüm Hücreler Aynı Mıdır?

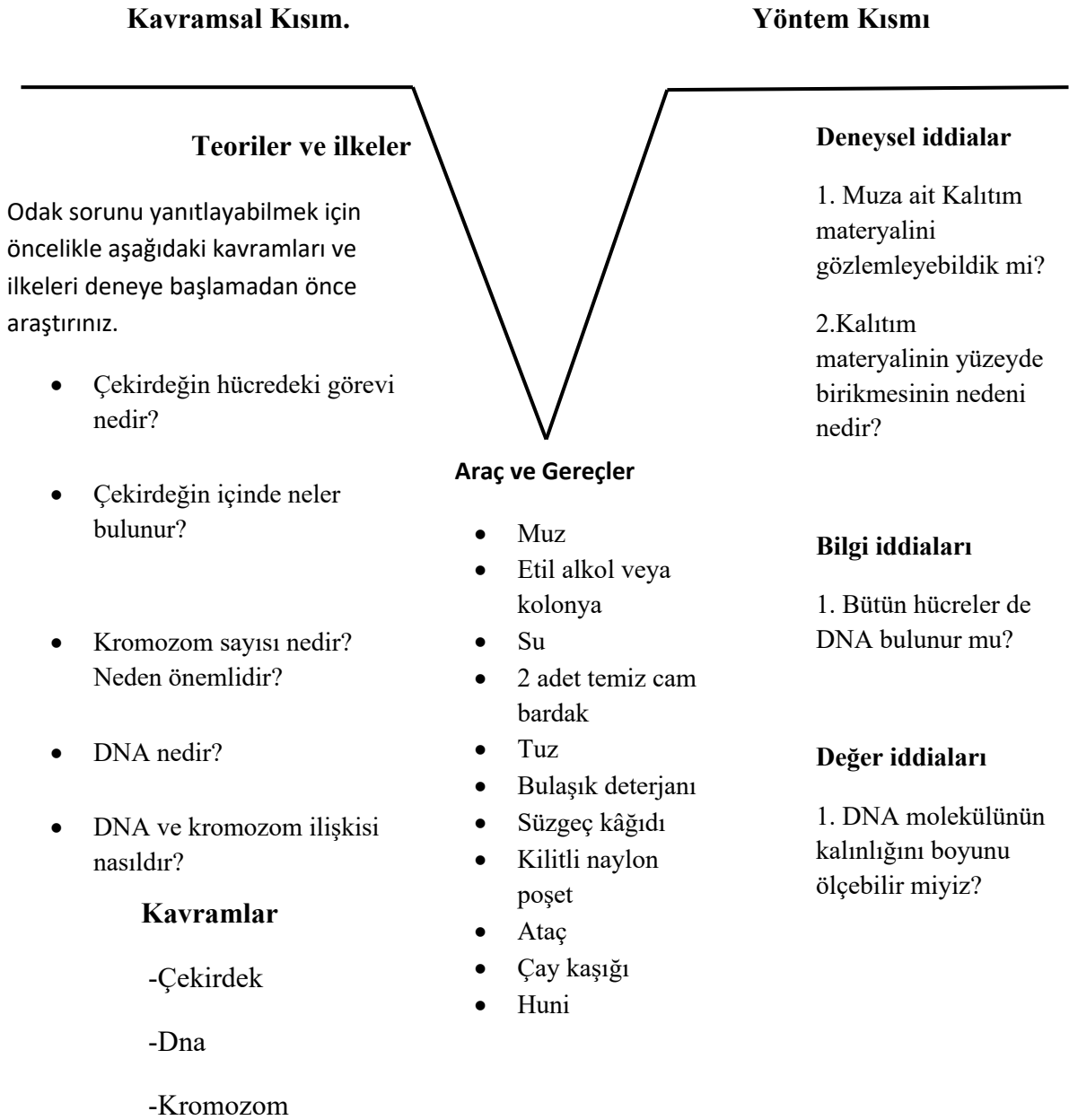


## Deneyin Yapılışı

- Mikroskop kullanım kurallarına uyarak soğan zarı, kirli su örneği ve ağız içi epiteli örneğinizi incelenir.

2)

**Odak sorusu:** Hücre kendini nasıl yönetir?



### **Deneyin yapılışı**

- Kabuğu çıkarılmış muz blender yardımı ile ezilir.
- Yarım su bardağı suya 2 çay kaşığı bulaşık deterjanı ve yarım çay kaşığı tuz eklenir. Karışımındaki tuz çözünene kadar karıştırılır.
- Hazırlanan çözeltinin yarısı püre haline gelmiş muzla birlikte kilitli poşette karıştırılır.
- Süzgeç kâğıdı huninin içine yerleştirilir. Karışım süzgeç kağıdına dökölüp bardakta birikmesi sağlanır.
- Karışımın miktarına eşit miktarda kolonya veya etil alkol eklenir.
- Karışımındaki köpüksü kısmı ata yardımı ile alıp lam ve lamel kullanarak mikroskopta incelenir.

## TARİHSEL METİN 1

Teleskopun gök cisimlerini büyüterek gözlemlemesinden yola çıkarak Hollandalı Zacharias Johansen optik düzenekleri bir araya getirerek merceklerden oluşan bir mikroskop icat etmiştir. Antonie van Leeuwenhoek kumaş ticaretinde kullanılan büyüteçlerden yararlanarak 270 kere büyütme gücüne sahip olan mikroskopunu oluşturmuştur. Leeuwenhoek mikroskopu ile birçok gözlem yapmıştır, bunlardan biri olan kirli su birikintisinde gözle görülemeyecek kadar küçük canlıların varlığını tespit etmiştir. Farklı örnekleri inceleyebilmek için yüzden fazla mikroskop üretmiştir. Mikroskoplarında tek mercek kullandığı için basit mikroskop olarak adlandırılmıştır

Robert Hooke ise 2 veya daha fazla mercek kullanarak ışıktan yararlanıp daha gelişmiş olan ışık mikroskopunu icat etmiştir. Zamanla kullanılan mercekler daha da inceltirilerek görüntünün daha net olması için modern ışık mikroskopları üretilmiştir. 1933 de Alman fizik profesörü Ernst Ruska teknolojinin ilerlemesi ile birlikte daha detaylı incelemeler yapmak için elektron yardımıyla görüntünün daha net görüldüğü elektron mikroskopunu icat etmiştir. Elektron mikroskopu görüntüyü 400 kez büyütme özelliğine sahiptir. Günümüzdeki elektron mikroskopları ise görüntüyü 2 milyon kez büyütebilirler.

## TARİHSEL METİN 2

1665 yılı bilim açısından önemli bir tarihti. O zaman şimdiki gibi gözlemlediğimiz 337 trilyon hücreyi gözlemleyemiyorduk. O yıl Hooke katıldığı bir davette üzerine düşen şişe mantarını atmak yerine kendi geliştirdiği ışık mikroskobu ile incelemeyi seçti. İnceleme sırasında gördüğü kutucukları rahiplerin kaldıkları odalara benzettiği için bu kutucuklara Latince adı “cellula” olan hücre adını verdi. Aynı dönemde Hollanda da Hooke un yaptığı çalışmalardan habersiz kendi yaptığı tek mercekli basit mikroskobu ile Antonie van Leeuwenhoek kendi ağzından aldığı diş kirini incelediğinde küçük hareket eden çubukların varlığını gözlemledi. Biz bugün Leeuwenhoek ’un keşfettiği canlıların bakteriler olduğunu biliyoruz. Bu bilim insanlarının çalışmaları sonucunda hücrenin canlıların en küçük yapıtaşı olduğu düşüncesi ortaya atıldı. 1830 ’larda Schleiden adında bir botanikçi mikroskop altında bitkileri incelerken çiçek ya da ağaç fark etmeksizin hepsinin hücrelerden oluştuğunu gözlemledi. Aynı dönemde alman Schwann hayvansal dokuları araştırıyordu. Doku örneklerinin insan ya da köpek fark etmeksizin benzer yapıda olduklarını gördü. Bilim insanları için verilen bir yemekte Schleiden ve Schwann hücre ile ilgili yaptıkları çalışmalar hakkında birbirine görüşlerini belirttiler. İki de ortak görüş olarak tüm canlıların hücrelerden meydana geldiği sonucuna vardılar. 1850’lere gelindiğinde ise Virchow hastalıklara çare bulmak için canlı dokularındaki hücreleri incelemekteydi. Bu incelemeler sonrasında hücrelerin ancak ve ancak daha önce var olan hücrelerden üreyebileceği görüşünü ifade etti, ancak bu görüşün babası Virchow kabul edilse de aslında embriyonun gelişmesinin hücre bölünmesi ile gerçekleştiğini gözlemleyen Robert Remak’dı. Bu bilim insanları sayesinde hücrelerin var olan hücrelerden meydana geldiği sonucuna ulaşıldı.

### TARİHSEL METİN 3

19. yy sonlarına gelindiğinde fizik profesörü Ernst Abbe ve optikçi Carl Zeiss ortak çalışmaları sonucunda milimetrenin 2000 de 1'i büyüklüğündeki parçacıkları görüntüleyen mikroskopu geliştirdiler. Bu ilk modern mikroskop örneğidir. 20. yy da ise Ernst Ruska ve Max Knoll tarafından Berlin'de art arda yapılan büyütme deneyleri ile birlikte daha büyük görüntüleri elde etmenin mümkün olduğunu buldular ve elektron mikroskopunu bilim dünyasına kazandırdılar. Bu mikroskopu kullanarak Watson ve Crick çalışmalarına temelini oluşturan gözlemlerini yapmışlardır. Hücrenin çekirdeğinde asit özelliği taşıyan bazı kalıtsal bilgilerin bulunduğu proteinlerin bulunduğu ve bu proteine DNA adının verildiği biliniyordu fakat DNA'nın yapısının nasıl olduğuna dair bir bilgi bulunmuyordu. 1953 yılında Watson ve Crick yaptıkları çalışmaları ile DNA'nın çift zincirli sarmal bir yapıda olduğu sonucuna vardılar ve bu model ile Nobel ödülü kazandılar. Teknolojinin gelişimi ve bilimsel çalışmaların hızlanması ile birlikte 1962 yılında vücut hücreleri kullanarak Dolly isimli bir koyun kopyalanmıştır. 21. yüzyıl başına gelindiğinde bilim insanları tarafından insanoğlunun gen haritası çıkarılmıştır. DNA üzerine yapılan çalışmaların hastalıkları önleme konusunda etkili olabileceği fikri bu alanda daha da yoğunlaşmasına etkili oldu. 2015 yılında ise Türk Bilim insanı Aziz Sancar hasarlı DNA'ların nasıl onarıldığı üzerine yaptığı çalışmalar ile Nobel Kimya ödülü almıştır.

## ÇALIŞMA KÂĞIDI 1

• Tarihsel metin 1’de yer alan mikroskop çeşitlerini bulunuz? Olası kullanım alanları ne olabilir?

• Mikroskobun icadı ve gelişimi bilimi etkilemiş midir?

• Farklı mikroskopların icadı bilgilerimizi nasıl değiştirmiştir?

**Sonuç;**



## ÇALIŞMA KÂĞIDI 2

Yukarıda verilen metinden aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri yer almaktadır. Metinden örnekler belirtiniz

- Bilimsel bilginin değişebilirliği;
- Deneye dayalı olması;
- Öznelliği (Var olan teorilerden etkilenme);
- Yaratıcılık;
- Bilimsel bilginin sosyal-kültürel değerlere bağlı olması;
- Gözlem ve çıkarımlara dayalı olması;
- Bilimsel yasalar ve teorilerden oluşması;

### ÇALIŞMA KÂĞIDI 3

1. Schleiden ve Schwann kendi teorilerin daha kabul edilebilir olduğunu konusunda Hooke nasıl ikna edebilir?

2. Farklı mikroskopların icadı bilgilerimizi nasıl değiştirmiştir?

3. Robert Hooke’u eleştirecek olsanız neyi eksik yaptığını söylediniz?

**Sonuç;**

## ÇALIŞMA KÂĞIDI 4

1. Mikroskobun gelişimi ile hücre teorisi arasındaki bir bağlantı oluşturun.

- Bağımlı ve bağımsız değişkenin belirleyin!

- Hipotez kurun!

- Bu konuda deney tasarlayın!

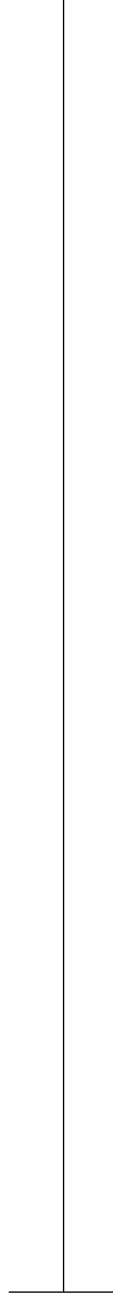
**Sonuç;**

## ÇALIŞMA KÂĞIDI 5

1. DNA modelinin ortaya atılması neden önemlidir?

1. Bilim tek yönlü mü ilerler? Açıklayınız.

## Zaman Çizelgesi



## ÇALIŞMA KÂĞIDI 6

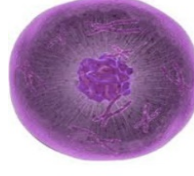
Fizyoloji Yunanca physis 'doğa' ve logos 'bilim' kelimelerinden oluşmaktadır. ilk kez M.Ö. 600 'lerde, varlıklarını sorgulayan eski Yunanlı düşünürlerin felsefe bağlamında kullandıkları bir terimken, 18. Yüzyılda HALLER (Albrecht Von) tarafından tıbbın ayrı bir disiplini olarak tanımlanmıştır. İnsan vücudu, mükemmel bir işleyişe ve organizasyona sahiptir. Fizyoloji bilimi bu organizasyonu inceler. Fizyolojiye dair bir çok tanım yapılabilir."Canlıların hücre, doku ve organlarının görevlerini ve bu görevlerin nasıl yerine getirildiğini inceleyen bilim dalıdır." "Canlı varlıkların organ ve dokularının niteliklerini ve işlevlerini inceleyen bilim dalıdır." "Organizmanın çalışmasını konu edinen bilim dalıdır." "Vücudun, dolayısıyla organ ve sistemlerin görevlerini inceleyen bir bilim dalıdır."



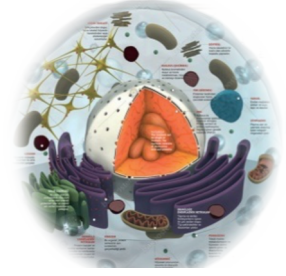
ATOM **0.1 nm**



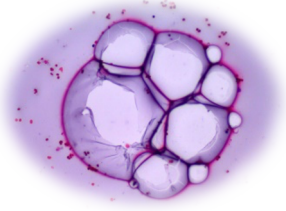
MOLEKÜL **1 nm**



ÇEKİRDEK **8 µm**



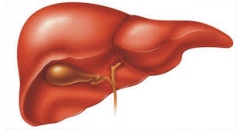
HÜCRE **10 µm- 100 µm**



DOKU



RİBOZOMLAR **15 – 20 nm**



KARACİĞER **25-28 cm**



SİNDİRİM SİSTEMİ



İNSAN VÜCUDU **1,5- 1,9 metre**

1) Yukarıda vücudumuza ait yapılar boyutları ile birlikte verilmiştir. Verilen yapıları bazıları gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Gözle görülemeyecek kadar küçük olanlar nanometre birim ile ifade edilmiştir. 1 nanometre (nm)  $10^{-7}$  santimetre dir, bir saç teli 50000 ile 60000 nanometre arasında değişir ayrıca 1 santimetre ve 10000 mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) birbirine eşittir. Bu bilgiler doğrultusunda yukarıdaki yapıları sıralayınız.

## ÇALIŞMA KÂĞIDI 7

1) Çevremizde gördüğümüz canlıları göz önünde bulundurduğumuzda hepsinde ortak bulunan özellikler nelerdir?



2) Yaşamsal olaylar dendiğinde aklınıza neler gelir?



#### Ek 4.Çalışma Kağıtlarına Yönelik Yönergeler

| Problem Durumu   | Öğrenciden Beklenen Cevap   | Öğrenci Ürünleri | Eğitim Araç-Gereçleri |
|--|---|------------------|-----------------------|
| Tarihsel metin 1’de yer alan mikroskop çeşitlerini bulunuz? Olası kullanım alanları ne olabilir? | Basit, Işık ve Elektron mikroskobu olmak üzere üç çeşittir.   |                  |                       |
| Mikroskobun icadı ve gelişimi bilimi etkilemiş midir?  | Mikroskobun icadı ve gelişimi ile birlikte hücrenin keşfi gerçekleşmiştir.  |                  |                       |
| Farklı mikroskopların icadı bilgilerimizi nasıl değiştirmiştir?                                  | Basit mikroskoptan elektron mikroskoba doğru gittikçe hücrenin içinde yer alan yapıları daha kolay incelenmektedir. Hücrenin çekirdeğinde yer alan daha da küçük yapıların var olduğu sonucuna varılmaktadır. | Çalışma Kâğıdı 1 | Tarihsel Metin 1      |
| Sonuç olarak   | Teknolojik çalışmaların artması ile birlikte bilimsek bilginin de arttığı sonucuna ulaşılmaktadır.  |                  |                       |

| Problem Durumu  | Öğrenciden Beklenen Cevap   | Öğrenci Ürünleri | Eğitim Araç-Gereçleri |
|---|---|------------------|-----------------------|
| Verilen metinde aşağıdaki ifadelerden hangileri yer almaktadır. Örnekler belirtiniz                       | Bilimin Doğası öğelerinin tarihsel metin 2'den çıkarımı   |                  |                       |
| Schleiden ve Schwann kendi teorilerin daha kabul edilebilir olduğunu konusunda Hooke nasıl ikna edebilir? | Robert Hooke çalışması sırasında sadece cansız olan şişe mantarını incelemiştir. Schleiden ve Schwann hem bitki hem hayvan hücrelerini inceleyip, tüm canlılara genellenebilir bir görüş ifade ettiler.       | Çalışma Kâğıdı 2 |                       |
| Farklı mikroskopların icadı bilgilerimizi nasıl değiştirmiştir?   | Basit mikroskoptan elektron mikroskoba doğru gittikçe hücrenin içinde yer alan yapıları daha kolay incelenmektedir. Hücrenin çekirdeğinde yer alan daha da küçük yapıların var olduğu sonucuna varılmaktadır. | Çalışma Kâğıdı 3 | Tarihsel Metin 2      |
| Robert Hooke eleştirecek olsanız neyi eksik yaptığını söylerdiniz?  | Hooke canlılardan örnek alıp incelememesi, hücre kelimesini ölü mantarda gözlemledikleri için kullanmıştı.  |                  |                       |
| Sonuç olarak,   | Bilimin; öznelliği, bilimsel bilginin değişebilirliği, gözlem ve çıkarıma dayalı olması, yasa ve teorilerden oluşması.  |                  |                       |

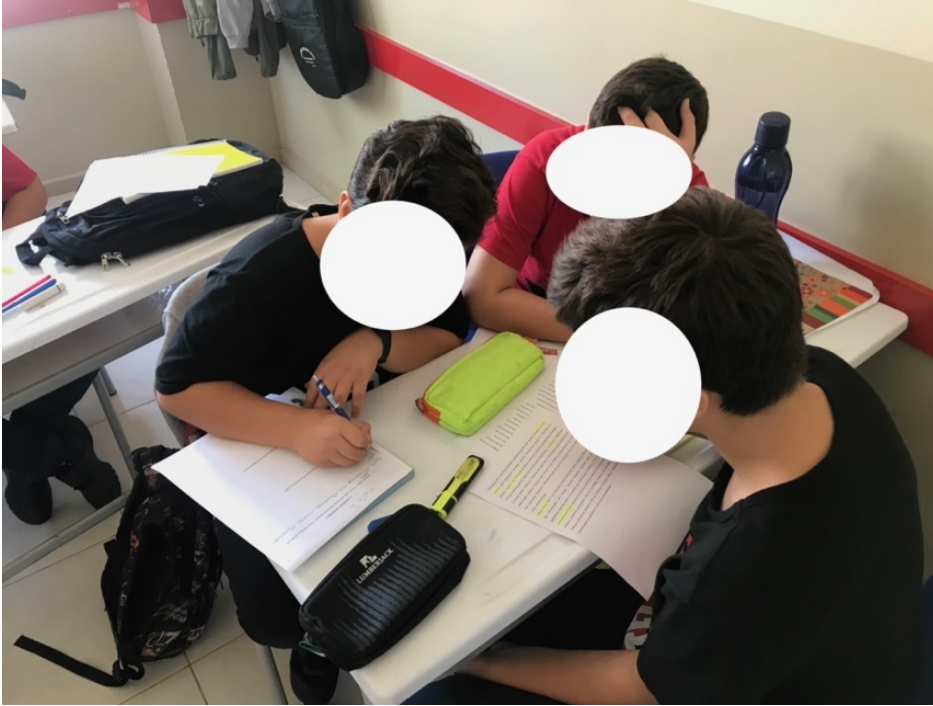
| Problem Durumu  | Öğrenciden Beklenen Cevap  | Öğrenci Ürünleri        | Eğitim Araç-Gereçleri                        |
|---|--|-------------------------|--|
| <p>Mikroskobun gelişimi ile hücre teorisi arasında bir bağlantı kurulması;<br/>Bağımlı ve bağımsız değişkenin belirlenmesi,<br/>Hipotez kurulması,<br/>Bu konuda deney tasarlanmasıdır.</p> | <p>Bağımsız Değişken: Mikroskobun gelişimi,<br/>Bağımlı Değişken: Hücre teorisinin gelişimi,<br/><br/>Hipotez;<br/>Mikroskobun gelişmesi ile birlikte hücre ile ilgili bilimsel bilgiler artmıştır.<br/>Mikroskobun gelişmesi ile birlikte hücre ile ilgili bilimsel bilgiler azalmıştır.<br/><br/>Deney Tasarlanması;<br/>Bir kan örneğinin, basit, ışık ve elektron mikroskoplarında incelenmesi,<br/>Aynı örneğin farklı mikroskoplarda nasıl görüldüğüne ve mikroskoplar arasındaki görüntü farklarının gözlemlenmesi.</p> | <p>Çalışma Kâğıdı 4</p> | <p>Tarihsel Metin 1<br/>Tarihsel Metin 2</p> |
| <p>Sonuç olarak,</p>  | <p>Bir bilim insanının nasıl çalıştığının öğrenci tarafından anlaşılıp ifade edilmelidir.</p>  |                         |  |

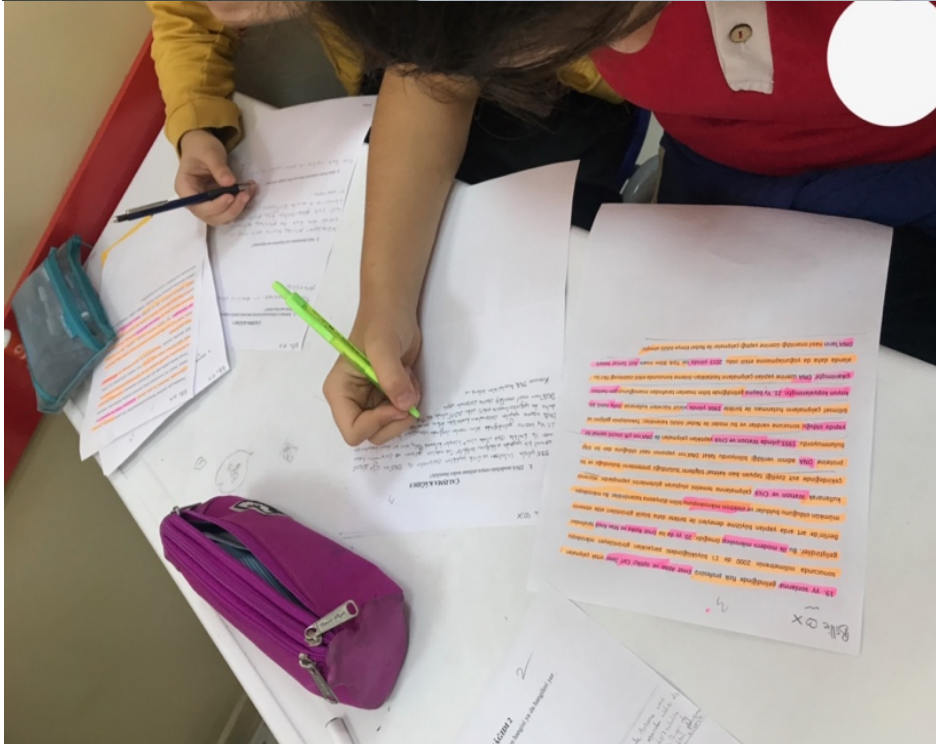
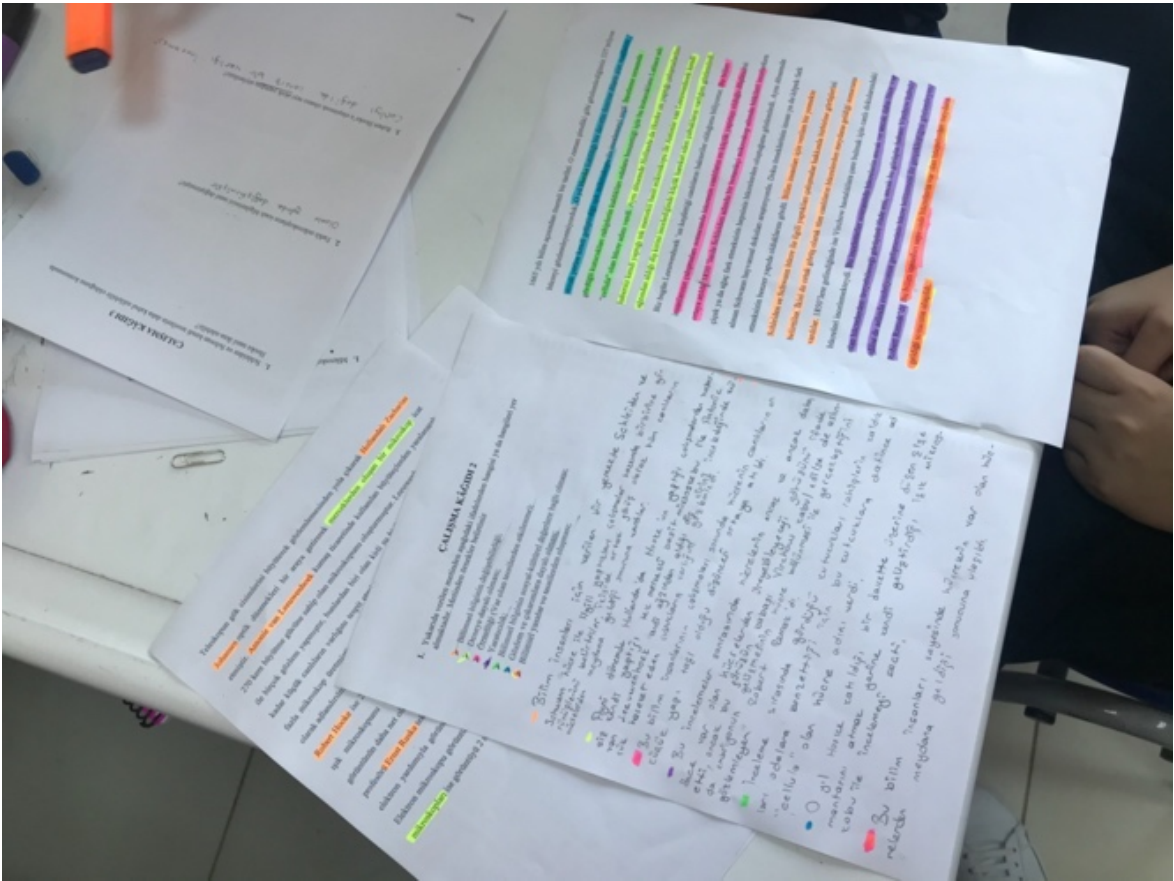
| Problem Durumu                                 | Öğrenciden Beklenen Cevap   | Öğrenci Ürünleri | Eğitim Araç-Gereçleri |
|--|---|------------------|-----------------------|
| DNA modelinin ortaya atılması neden önemlidir? | Genlerimizin yapısının bilinmesi; hastalıkların nedenlerini ve tedavi yöntemlerini bulmak, kalıtsal özellikler ve çevreye adaptasyon açısından önemlidir. | Çalışma Kâğıdı 5 | Tarihsel Metin 3      |
| Bilim tek yönlü mü ilerler? Açıklayınız.       | Bilimler disiplinler arası etkileşimle ilerler.   |                  |                       |
| Değerlendirme                                  | Bilim insanlarını ve yaptıkları çalışmaları zaman çizelgesi üzerinde yerleştirmeleri beklenmektedir.  | Çalışma Kâğıdı 6 | Zaman Çizelgesi       |

## Ek 5. BİLİMSEL BİLGİYE YÖNELİK GÖRÜŞ ÖLÇEĞİ

| SINIF:..... CİNSİYET: ..... OKUL NO:..... |  | KESİNLİKLE<br>KATILYORUM | KATILYORUM | KARARSIZIM | KATILMIYORUM | KESİNLİKLE<br>KATILMIYORUM |
|---|--|--------------------------|------------|------------|--------------|----------------------------|
| 1   | Bilimle uğraşmanın en önemli yanı, doğru yanıtı ulaşmaktır.  |                          |            |            |              |                            |
| 2   | Bilimin en önemli yanlarından biri, olayların nasıl gerçekleştiği hakkında yeni fikirler bulmak için deney yapmaktır.            |                          |            |            |              |                            |
| 3   | Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olduğunu sandıkları düşünceleri değiştirebilir.  |                          |            |            |              |                            |
| 4   | Bilim kitaplarındaki bazı bilgiler (düşünceler), bazen değişebilir.  |                          |            |            |              |                            |
| 5   | Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.   |                          |            |            |              |                            |
| 6   | Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için o konuda deney yapmak iyi bir yoldur.   |                          |            |            |              |                            |
| 7   | Bilimsel düşünceler zamanla değişebilir.   |                          |            |            |              |                            |
| 8   | Dikkatli bir şekilde yapılan deneyden elde edilen sonuçlar net ve kesindir.  |                          |            |            |              |                            |
| 9   | Bilim insanları daha çok çalışır ve çabalarlarsa her soruya yanıt bulabilirler.  |                          |            |            |              |                            |
| 10  | Her bilim insanı, kendi ürettiği bilgiyi doğru olarak kabul eder.  |                          |            |            |              |                            |
| 11  | Deney sonunda elde ettiğim bulguların doğru olduğundan emin olmak için yaptığım deneyi birden fazla yaparak tekrarlamam gerekir. |                          |            |            |              |                            |
| 12  | Bilim kitaplarında yazılanlara inanmak zorundayız.   |                          |            |            |              |                            |
| 13  | Bir deneye başlamadan önce onunla ilgili fikir sahibi olmak yararlıdır.  |                          |            |            |              |                            |
| 14  | Başkalarına, düşünceleri veya yanıtlarıyla ilgili sorular sormak bilimin bir parçasıdır.   |                          |            |            |              |                            |
| 15  | Bir fen problemini çözebilmek için fen kitabında gösterilen basamakları adım adım takip etmek yeterlidir.                        |                          |            |            |              |                            |
| 16  | Bazen fen dersinde öğretmenin anlattıklarını anlamasam da inanmak zorunda kalabilirim.   |                          |            |            |              |                            |

**Ek 6: Çalışmanın uygulamasından fotoğraflar**









T.C.

AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİLİMSEL ETİK BEYANI**

“BİLİM TARİHİ ÖRNEKLERİ İLE DESTEKLİ SORGULAMAYA DAYALI HÜCRE KONUSU ÖĞRETİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SORGULAMAYA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE VE FEN BAŞARILARINA ETKİSİ” başlıklı Yüksek Lisans tezindeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Ayşe COŞKUN

28/ 07 /2021