



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

FEN EĞİTİMİNDE BİLİM HİKÂYELERİ VE BİLİM
İLETİŞİMİNİN ROLÜ: 6. SINIF ÖĞRENCİLERİ VE
EBEVEYNLERİNİN BİLİMİN DOĞASI
ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

Onur Can İLK YAZ

Yüksek Lisans Tezi

VAN - 2010

Van, 2023

FEN EĞİTİMİNDE BİLİM HİKÂYELERİ VE BİLİM İLETİŞİMİNİN ROLÜ: 6. SINIF ÖĞRENCİLERİ VE
EBEVEYNLERİNİN BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

Onur Can İlk yaz

2023



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

FEN EĞİTİMİNDE BİLİM HİKÂYESİLERİ VE BİLİM İLETİŞİMİNİN ROLÜ: 6. SINIF
ÖĞRENCİLERİ VE EBEVEYNLERİNİN BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARININ
İNCELENMESİ

THE ROLE OF SCIENCE STORIES AND SCIENCE COMMUNICATION IN
SCIENCE EDUCATION: EXAMINING 6TH GRADE STUDENTS AND THEIR
PARENTS' UNDERSTANDING OF THE NATURE OF SCIENCE

Onur Can İLK YAZ

Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2023

ONAY SAYFASI

Onur Can İLK YAZ tarafından, Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ danışmanlığında hazırlanan “Fen Eğitiminde Bilim Hikâyeleri Ve Bilim İletişiminin Rolü: 6. Sınıf Öğrencileri Ve Ebeveynlerinin Bilimin Doğası Anlayışlarının İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 17/03/2023 tarihinde Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 24/02/2023 tarihli ve 2023/12-1 sayılı kararı ile Doç. Dr. Gökhan KAYA Başkanlığında, Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ ve Doç. Dr. Mustafa TÜYSÜZ Jüri Üyeliğinde oluşturulan Tez Savunma Jürisi huzurunda savunularak Jüri tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri kapsamında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

UYGUNDUR

...../...../2023

Prof. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

Bu araştırmanın amacı 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel hikâyeler ile gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini incelemektir. Araştırma karma yöntemlerden açıklayıcı sıralı desende tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2021-2022 eğitim öğretim yılında, Van ilinde öğrenim gören 6. sınıf öğrenci ve o öğrencilerin ebeveynleri oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel aşamasına katılan 40 öğrenci ve 40 ebeveynin bilimin doğası algılarını belirlemek için Bilimin Doğası Görüşler Anketi (VOSTS-TR)'nden yararlanılmıştır. Nitel aşamadaki veriler ise nicel yöntemler ile ulaşılan bulgular sonucunda 6 öğrenci ve 6 ebeveyn ile bilimin doğası ve bilim iletişimine ilişkin gerçekleştirilen görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Ayrıca nitel aşamada VOSTS-TR anketine verdikleri yanıtlara göre seçilen öğrencilerin çalışma kâğıtlarına verdikleri yazılı cevaplarda bir diğer veri toplama aracıdır. Nicel analiz sonucunda bilimin doğası alt boyutlarının odak noktasını oluşturduğu bilimsel hikâyeler ile gerçekleştirilen etkinliklerin hem öğrenciler hem de ebeveynlerin bilimin doğası algı ve inanışları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda ise öğrencilerin bilimin doğası unsurlarını bilim iletişimi kapsamında ebeveynleri ile paylaşımları sürecini, ebeveynlerin iş yükünden kaynaklı ebeveyn ile geçirilen zaman, ebeveynlerin bilim diline hâkim olması, yapılan paylaşımların çeşitliliği, ailenin ekonomik durumu, kardeş sayısı gibi bazı değişkenlere göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Bunun yanında bilim iletişimi sürecinde öğrencilerin kendilerini bilimin doğası alt boyutlarında yazarak ifade etme becerileri ile anlatarak ifade etme becerileri arasında yüksek düzeyli bir bağlantı olduğu tespit edilmiştir. Bulgular ilgili alan yazın çerçevesinde tartışılmış ve elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmacılara ve Milli Eğitim Bakanlığına önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar sözcükler: bilimin doğası, bilim iletişimi, bilimsel hikâyeler, ebeveyn katılımı.

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of 6th grade students' sharing the NOS sub-dimensions that they have seen through scientific stories with their parents in the context of science communication on both their own and their parents' understanding of NOS. The research was designed in exploratory sequential design from mixed methods. The sample of the study consists of 6th grade students studying in Van province in the 2021-2022 academic year and their parents. To determine the NOS perceptions of 40 students and 40 parents who participated in the quantitative phase of the study, the Views on the Nature of Science Questionnaire (VOSTS-TR) was used. The data in the qualitative stage were obtained through interviews with 6 students and 6 parents about the nature of science and science communication as a result of the findings obtained through quantitative methods. In addition, another data collection tool was the written answers given by the students to the worksheets, which were selected according to their answers to the VOSTS-TR questionnaire in the qualitative phase. As a result of the quantitative analysis, it was determined that the activities carried out with scientific stories focusing on NOS sub-dimensions were statistically significantly effective on both students' and parents' NOS perceptions and beliefs. In the qualitative dimension of the research, it was determined that the process of students' sharing the elements of the nature of science with their parents within the scope of science communication differed according to some variables such as the time spent with the parents due to the workload of the parents, the parents' command of the language of science, the diversity of the sharing, the economic status of the family, and the number of siblings. In addition, in the process of science communication, it was determined that there was a high-level connection between students' ability to express themselves in the sub-dimensions of the nature of science by writing and their ability to express themselves by telling. The findings were discussed within the framework of the relevant literature and recommendations were made to researchers and the Ministry of National Education in line with the findings obtained.

Keywords: nature of science, science communication, science stories, parental involvement.

Teşekkür

Öğrencilerine yaklaşımına derin saygı duyduğum, bitmeyen enerjisi ve paylaşımcılığıyla beni motive eden, açık görüşlülüğünü ve etik anlayışını örnek aldığım, yaşamından ve zamanından taviz verip bilimsel çalışmalarından ve öğrencileri ile paylaşımından asla taviz vermeyen, yolumun tedrisatından geçtiği, danışmanım olmasından ötürü onur duyduğum değerli bilim insanı, hocam Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bana kazandırmış oldukları her bir bilgi için, araştırmam boyunca bana yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Mustafa TÜYSÜZ'e ve Doç. Dr. Enes Abdurrahman BİLGİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamın başlangıcından bu yana beraber geçirdiğimiz her anımızda bana gösterdikleri destek, özveri ve anlayış ile bu süreci anlamlandıran okul müdürlerim Huzeyf GÜNGÖR, Alper GÜLSEVER ve Hakan ERBENZER ile meslektaşlarım Ali ALPSAR'a, Servet UÇAR'a ve Rıdvan ELE'ye, bana öğretmenliğin kutsal ve ulvi bir meslek olduğunu öğreten Levent BAYRAKTAR'a,

Çok uzun yıllardır bilim iletişimini sohbetlerimizden eksik etmeyerek çalışmamın şekillenmesine en az benim kadar emek veren Yasin ÖZKAN'a ve Nuri KASALAK'a,

Okuduğu kitaplar, paylaştığı bilim hikâyeleri ile zihnimde hep yeni ufuklar açan kardeşim Taylan İLKYZAZ'a, insan hayatındaki en kadim gücün emek olduğunu yaparak yaşayarak öğreten annem Güher İLKYZAZ'a, çok küçük yaşlardan beri kardeşim ile bana, yaşamda esas kutsal gücün bilimsel bilgi olduğunu ve şartlar ne olursa olsun bu kutsallıktan yana tavrımızı koymamız gerektiğini öğreten babam Mustafa İLKYZAZ'a,

ve günün herhangi bir saatinde, bu çalışmanın en ince ayrıntısını bile bıkmadan, usanmadan benimle tartışan, yaşamımın her aşamasına bilgi birikimiyle katkıda bulunan ve bana kitapları, müzikleri, renkleri öğreten can yoldaşım, eşim Gamze İLKYZAZ'a teşekkür ediyorum.

Araştırmamda çalışmama katılan geleceğin bilim insanları öğrencilerime ve ebeveynlerine de sonsuz teşekkürler...

***“10 Ekim Ankara gar patlamasında
hayatını kaybeden barış güvercinlerine
ve eşim Gamze'ye.”***

İçindekiler

Öz.....	i
Abstract.....	ii
Teşekkür.....	iii
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	12
Sayıltılar.....	13
Sınırlılıklar.....	13
Tanımlar.....	13
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	14
Bilimin Doğası.....	15
Bilim İletişimi Nedir?.....	28
Etkili Bilim İletişimi Nasıl Gerçekleşebilir?.....	30
Bilim İletişimi Yaklaşımları ve Modelleri.....	34
Bilim İletişimi Araçları ve Eğitimdeki Yeri.....	45
Çalışmaya Temel Oluşturmak İçin Yapılan Literatür Araştırması ve Sonuçları.....	48
Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarının Tespiti ve Değişimini İnceleyen Uluslararası Araştırmalar.....	48
Ortaokul Öğrencilerinde Bilimin Doğası Anlayışlarının Değişimini İnceleyen Ulusal Tez Araştırmaları.....	52
Uluslararası Alanda Yapılan Bilim İletişimi Çalışmaları.....	60

Ulusal Alanda Yapılan Bilim İletişimi Çalışmaları	70
Bilimin Doğasının ve Bilim İletişiminin Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar	72
Bölüm 3 Yöntem	77
Araştırmanın Modeli	77
Araştırmanın Evreni, Örneklemi ve Çalışma Grubu	79
Veri Toplama Araçları	80
Veri Toplama Süreci.....	85
Öğretim Tasarımının Uygulanması	86
Veri Analizi	91
Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	97
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum.....	100
Öğrenci VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları.....	102
Ebeveyn VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları.....	103
Öğrenci ve Ebeveynlerin VOSTS-TR Cevaplarının Betimsel Analizi	104
Öğrencilerden Çalışma Kâğıtları ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Elde Edilen Bulgular.....	111
Ebeveynlerden Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Elde Edilen Bulgular	113
Bilim İletişimi Kapsamında, Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Elde Edilen Bulgular.....	115
Öğrenci ve Ebeveynlerin Nicel ve Nitel Verilerinden Elde Edilen Bulgularının Genel Durum Özeti	122
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	127
Bilimsel Hikâyeler İşlenen Fen Bilimleri Dersinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi İle İlgili Sonuçlar	127

Öğrencilerin Bilimsel Bilgileri Bilim İletişimi Bağlamında Ebeveynleri ile Paylaşmalarının, Ebeveynlerin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuçlar.....	130
VOSTS-TR Anketinin Betimsel Analizinden Ulaşılan Sonuçlar	132
Bilimin Doğası Öğretimi Sürecinde Bilim İletişimini Etkileyen Faktörler ile İlgili Sonuçlar.....	135
Öneriler	141
Kaynaklar	143
EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	177
EK-B: Etik Beyanı.....	178
EK-C:Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	179
EK-D: Öğrenci Demografik Bilgi Formu	180
EK-E: Ebeveyn Demografik Bilgi Formu.....	181
EK-F: Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi VOSTS-TR.....	182
EK-G: Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarı.....	198
EK-H: Ebeveyn Görüşme Formu Soruları	199
EK-I: Öğrenci Görüşme Formu Soruları	200
EK-J: Veli Gönüllü Katılım Formu.....	201
EK-K: Ebeveyn Onay Formu	202
EK-L: Etkinlik 1	204
EK-M: Etkinlik 2	207
EK-N: Etkinlik 3	210
EK-O: Etkinlik 4	214
EK-P: Etkinlik 5.....	218
EK-R: Etkinlik 6	224
EK-S: Etkinlik 7.....	227
EK-T: Etkinlik 8.....	232

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Bilim İletişimi Yaklaşımları ve Modelleri</i>	34
Tablo 2 <i>Lewenstein Bilim ve Teknolojinin Kamusal İletişimine İlişkin Kavramsal Modelleri</i>	36
Tablo 3 <i>Van Der Auweraert (2005)'in Bilim İletişimi Merdiven Modeli Boyutları</i> ..	39
Tablo 4 <i>Bilim İletişim Modellerinin Analitik Çerçevesi</i>	43
Tablo 5 <i>Bilimin Doğası ile İlgili Araştırmaların İncelenmesi – Ortaokul Öğrencileri ile İlgili Yapılan Ulusal Tez Araştırmaları</i>	52
Tablo 6 <i>Ön Test- Son Test Tek Gruplu Deneysel Desen</i>	79
Tablo 7 <i>Araştırmanın Örneklemi</i>	80
Tablo 8 <i>Veri Toplama Araçları</i>	80
Tablo 9 <i>Anketteki Soru Kökleri ve Bilimin Doğasının Yoklanan Özellikleri</i>	82
Tablo 10 <i>Veri Toplama Süreci</i>	85
Tablo 11 <i>Çalışmada Kullanılan Hikâyeler ve İlişkili Olduğu Kazanımlar</i>	90
Tablo 12 <i>Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarı Rubriği</i>	93
Tablo 13 <i>Öğrenci ve Ebeveyn Görüşlerinin Gruplandırılması İçin Kullanılan Bilimin Doğası Anlayışı Rubriği</i>	95
Tablo 14 <i>Öğrenci ve Ebeveyne Ait Tanımlayıcı İstatistikler</i>	100
Tablo 15 <i>Öğrenci VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları</i>	102
Tablo 16 <i>Ebeveyn VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları</i>	103
Tablo 17 <i>Bilimin Tanımı Kapsamındaki Soruya Verilen Yanıtların Yüzdelikleri</i> ..	104
Tablo 18 <i>Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri</i>	105
Tablo 19 <i>Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri</i>	106
Tablo 20 <i>Bilim İnsanın Karakteristik Yapısı Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri</i>	107
Tablo 21 <i>Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri</i>	108

Tablo 22 <i>Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri</i>	109
Tablo 23 <i>Öğrenci ve Ebeveynlerin Bilim İletişimi Süreci Hakkındaki Görüşleri</i> ..	115
Tablo 24 <i>Öğrenci ve Ebeveynlerin Nicel ve Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgularının Genel Durumu</i>	122



Şekiller Dizini

Şekil 1. Teori ve kanun bağlantısı.	18
Şekil 2. Bilimin doğası öğretiminde kullanılan temel yaklaşımlar (Bell, Matkins & Gansneder, 2011).	22
Şekil 3. Bilim okuryazarlığı, fen kavramları, bilim tarihi ve bilimin doğası ilişkisi (Doğan vd., 2014; Kim & Irwin, 2010, s. 213).	24
Şekil 4. Bilim iletişiminin geri bildirim döngüsü (Capone vd., 2022).	29
Şekil 5. Etkili bilim iletişiminin hedefleri (NASEM, 2017).	33
Şekil 6. Van Der Auweraert (2005)'ın bilim iletişimi merdiven modeli boyutları. ...	38
Şekil 7. Bilim iletişimi sürecinde gerçekleşen gelişmeler (Van Der Auweraert, 2005, s. 241).	42
Şekil 8. Trench (2008) bilim iletişimi yaklaşımları.	42
Şekil 9. Literatür taraması özet şablonu.	48
Şekil 10. Açımlayıcı sıralı desen (Creswell & Plano Clarck, 2020, s. 93).	78
Şekil 11. Çalışmanın akış şeması.	89
Şekil 12. Öğrenci bilimin doğası yazılı ve sözlü ifade düzeyi.	112
Şekil 13. Ebeveyn bilimin doğası ifade düzeyi.	114
Şekil 14. Öğrenci ve ebeveyn bilimin doğası ifade düzeyi.	124

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

SBU: Seçmeli Bilim Uygulamaları

NASEM: National Academies of Sciences, Engineering and Medicine

AAAS: American Association for the Advancement of Science

NRC: National Research Council

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

PCST: Bilim ve Teknolojinin Halkla İletişimi

ÖBDPA: Özetleme Becerileri Dereceli Puan Anahtarı

TED: Türk Eğitim Derneği

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

Bölüm 1

Giriş

Problem Durumu

Sümerlerin yazıyı bulmasıyla Aristarchos arasında ortalama 3200 yıl, Güneş merkezli evren modelini ilk öne süren Aristarchos'un ölümü ile Nicolaus Copernicus'un "*Göksel Kürelerin Devinimleri Üzerine*" adlı yapıtını yayımlaması arasında 1773 yıl, "insanın evreni kavrayışında ve onunla olan ilişkisinde bir dönüşüme" neden olan Copernicus Devrimi ile Sputnik 1 arasında 414 yıl, Dünya'nın ilk yapay uydusu Sputnik 1 ile Apollo 11'in Ay'a ilk insanı indirmeyi başarması arasında 12 yıl bulunmaktadır. Kısacası bilim, bilimsel bilgi ve teknoloji sürekli ve süratli bir şekilde gelişmekte ve değişmektedir.

Bilim ve teknikteki her yeni keşif, kavrayışımızı derinleştirmekte ve genişletmekte, böylelikle yeni meydan okuyuşların da önünü açmaktadır. Yanıtlanan her soru derhal yeni sorunlar doğurmaktadır (Woods & Grant, 2018, s. 422). İnsanlık tarihinde tüm bilim dalları ve disiplinlerde gerçekleşen böylesi süratli bu değişim, bilimsel birikimi toplumlara öğretmeyi öncelikli bir ihtiyaç haline getirmiştir. Bilim öğretimindeki temel amaçlardan biri, insanların bilimi ve bilimsel süreçleri anlamalarını sağlamaktır. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bir problemin analizi ve çözümü için bilimsel bilgiden yararlanıp, bu durumu yaşamlarına yansıtabilmelerinde, bilimsel bilginin üretim sürecinde nasıl bir evreden geçtiğini ve bu bilimsel bilginin çıkış noktalarını bilmeleri ön koşul olarak kabul edilmesi gerekmektedir (Lederman & Lederman, 2004). Bilimsel gelişmelere, değişimlere duyarlı, teknolojiyi anlayan ve takip edebilen ve bilimsel bilginin özü ve bilginin değişimi ile ilgili anlayışa sahip insanlara ihtiyaç vardır. Toplum, teknoloji, bilim ve insan hayatındaki değişimler eğitimin ve öğretimin amaçlarının bulunulan çağa ayak uydurmasını zorunlu kılmaktadır. Bugünün bakış açısıyla fen bilimleri eğitiminin en temel hedefi, topluma, bilim ve fen okuryazarı insanlar yetiştirmektir (Kaya, 2011; MEB, 2005). Lederman'a göre (1992) insanların bilim okuryazarı olabilmeleri bilimin doğasını anlamaları ile mümkündür. Çünkü değişen bunca şeyin ortasında "değişmeyecek olan şey, bilimsel bilgiyi üreten, geliştiren, değiştiren kültürel bir faaliyet olarak bilimin doğasıdır" (Taber, 2017, s. 25).

Fen ve bilim okuryazarlığı sosyo-kültürel anlamda bilimi anlama ve anlamlandırma süreci olarak görülmekte veya bir toplulukta karşılaşılmış/ karşılaşılabilecek problemler ile ilgili kararlar verebilme ve probleme dair çözüm üretme sürecine katılan insanların kolektif aktiviteleri olarak tanımlanmaktadır (Ayar, 2014). Proje 2061 kapsamında yapılan tanımlama da ise bilimsel okuryazarlık, bilimsel bir dünya görüşüne sahip olmak ve bilimsel bilgi ve bilim fikrine saygı duymak; birçok bilimsel disiplinin, teknoloji ve bilimin temeliyle ilişkisinin farkında olmak; bilimlerin en temel argümanlarını kavramak ve ilkelerini anlayabilmek; bilimsel düşünme becerilerine temel düzeyde de olsa sahip olabilmek olarak adlandırılmıştır (Rutherford & Ahlgren, 1990).

Bilim okuryazarı olan bir insanın, bilimsel gelişmelerin temel bilgilerini öğrenmesinin yanında, bilimin doğasını, bilimsel süreç becerilerini, bilimin insan boyutuyla ilişkili olan tüm faktörler ile arasındaki etkileşimleri anlaması, bilimsel tutum becerileri geliştirmesi beklenir (Çakıcı, 2009). Bilimsel araştırmanın mantığı, kökeni, yöntemi ve bilimin doğası ile ilgili öğretim ise bilim okuryazarlığını ilerletme de fen bilimleri eğitiminin öncelikli hedefleri arasındadır (AAAS, 1993; NRC, 2000). Çünkü bilimin doğasını anlama çabası; bilimsel bilginin, gelişimi sürecinde geçirdiği değişimlerin mantığını çözümlemesini, bilimsel araştırma yöntemlerini bilmesini ve kişinin bilimsel bir bakış açısıyla dünyaya bakmasını gerektirir. Öğrencilerin bilimsel araştırma mantığı çözümleyebilmesi ve bilimsel araştırma yapabilecek duruma gelmelerinin yanında bilimsel sürecin özelliklerini çağımıza uygun bir anlayışla kavramaları çok önemlidir (Millar, 1996). Kısacası insanın dünya görüşündeki ve dünyayı algılama süreçlerindeki değişimlerin çözümlenebilme süreci için: fen bilimleri eğitiminde bilimin doğasını anlamak “mutlak bir ihtiyaç” olarak görülmektedir (Doğan-Bora, 2005).

Bilimin doğası alanında çalışma yapan bilim insanlarının en çok tercih ettiği tanımlamalardan birine göre bilimin doğası denilince akla bilimsel bilginin tarihsel süreçte ilerlemesi ve bilimsel bilginin elde edilme ve gelişim sürecindeki bütün değerler ve kuramsal önermeler gelmektedir (Lederman, 1992). Bilimin doğası; bilimsel bilgiyi ve bilim insanlarına özgü olan özellikleri, bilimsel iletişim araçlarını, bilimden uzak insanların bilimi, bilimin ise bu insanları nasıl etkilediği ve bu süreçlerin faktörleri gibi konuları içermektedir (Doğan-Bora, 2005).

Fen bilimleri eğitimiyle ilgili gerçekleşen çağdaş çalışmaların ve uzun yıllardır süren tartışmaların ulaştığı en önemli noktalardan birisi, bilimin doğasının ve bilimsel bilginin özelliklerinin öğrencilere öğretilmesi konusudur (Güryuva, 2019; Zhu & Tang, 2023). Bilimin doğasını ve bilimsel bilginin özelliklerini öğrencilere eksik veya yanlış anlaşılmalara yer bırakmayacak şekilde öğretmek önemlidir. Öğrencilere bilimin doğası hakkında neyin, nasıl öğretileceği ve öğrencilerin gelişimsel süreçleri dikkate alınarak bilimin doğasının hangi özelliklerinin öğretilmesinin uygun olacağı, bilim ve fen eğitimi camiasında halen tartışılmakta olan önemli konular arasındadır (Clough & Olson, 2008). Süregelen bu tartışmalar neticesinde bilimin doğasını öğrencilere öğretebilecek yaklaşımlar ve bu yaklaşımlar ile ilgili araştırmalar incelendiğinde; dolaylı (örtük), doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel olmak üzere üç temel bilimin doğası öğretimi yaklaşımı tercih edilmekte ve kullanılmaktadır (Khisfe & Abd-El Khalick, 2002).

Ulusal araştırmalar incelendiğinde, bilimin doğası konusunda yapılan çalışmaların önemli bir kısmının doğrudan yansıtıcı yaklaşım (Çelik, 2016; Çil, 2010; Dereli, 2016; Dinç, 2022; Duruk, 2017; İnce, 2015; Karakurt, 2022; Karaman, 2019; Köprübaşı, 2018; Küçük, 2016) ile bir kısmının tarihsel yaklaşım (Bakan, 2019; Güryuva, 2019; Özcan, 2009; Tık, 2021) ile bir kısmının ise dolaylı (örtük) yaklaşım (Cengiz & Kabapınar, 2017) ile gerçekleştirildiği görülmektedir.

Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adayları ile çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmını, tercih edilen örneklemelerin bilimin doğası algılarını, görüşlerini ve inançlarını saptamak ve belirlemek için yapılan çalışmalar (Altundaş, 2021; Ayvacı & Muradoğlu, 2021; Erçelik, 2021; García-Carmona, 2022; Öztürk, Akyol & Yüksel, 2022; Soslu, 2021; Tatar & Özkesenoğlu, 2018) oluştururken, bir kısmını da katılımcıların uygulanan çeşitli yaklaşımlar sonucunda bilimin doğası algılarının, görüşlerinin ve inançlarının gelişimine etkisinin incelendiği çalışmalar (Ağlarcı, 2014; Akerson, Erumit & Kaynak, 2019; Cengiz, 2017; Duruk, 2017; Et, 2019; Gül, 2014; Güngören, 2015; Kasar, 2019; Keleş, 2020; Lorschbach, Meyer & Arias, 2019; Özbek, 2020; Özcan, Sarıtaş & Taşar, 2020; Taşdere, 2018; Torres & Vasconcelos, 2020; Uğurlu, 2018; Ünlü, 2015; Yıldırım, 2021) oluşturmaktadır.

Bilimin doğası konulu yapılan çalışmaların bir diğer bölümünde ise örneklem grubu olarak akademik düzeyleri farklı seviyelerde öğrenciler tercih edilerek araştırmalar yürütülmüştür. Bu araştırmaların bir kısmında (Can & Çelik, 2020; Demir & Akarsu, 2018; Marín, Solaz-Portolés & López, 2018) öğrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarının, görüşlerinin ve inançlarının tespiti ele alınmıştır. Bir diğer kısmını ise öğrencilerin bilimin doğası algılarını geliştirmeye yönelik araştırmalar (Bahçeci & Orhan, 2019; Bakan & Buldur, 2021; Çetinkaya, 2019; Emren, Serhat & Doğan, 2019; Ertaş, 2019; Hansson vd., 2019; Kadioğlu, 2021; Kapucu, Çakmakçı & Aydoğdu, 2015; Kardaş & Şahin, 2020; Keklik, 2019; Köprübaşı, 2018; Leung, 2022; Price & Rogers, 2016; Shi, 2021; Şık, 2019; Voss, Kruse & Kent-Schneider, 2022; Williams & Rudge, 2019) oluşturmaktadır.

Fen ve bilim eğitiminde bilimin doğasını anlamak “mutlak bir ihtiyaç” (Doğan-Bora, 2005) olarak görülmesine ve öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesine yönelik yapılan birçok çalışmaya rağmen, yapılan son araştırmaların sonuçlarına göre, öğrencilerin bilimin doğası algı ve görüşlerini, geliştirmede zorluklar yaşadıklarını (Randy, Bridget & Jennifer, 2016) göstermektedir. Fakat Tabari (2017)’ye göre okul müfredatlarında bilimin doğası öğelerinin ve boyutlarının öğretimi öncelik olarak kabul edilirse öğrencilerin bilimin doğası algı ve görüşlerinin gelişimi zamanla aşılabilecek bir konudur.

Bilim camiası, fen eğitimcileri öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmeye çabalarken ve aynı zamanda bu süreç içerisinde bilim ve teknik alandaki gelişmeler baş döndürücü bir süratle ilerlemekte ve bilimle ilgilenmeyen kitleler ise giderek bilimden uzaklaşmaktadır (Utma, 2015). Çünkü bilim ve bilimsel bilgi ne kadar gelişirse gelişsin, iletişim kaynakları ne kadar yaygınlaşırsa yaygınlaşsın, “*bilimin bir iletişim sorunu vardır*” (Longtin, Wisner & Organ, 2022, s. 992).

Bilimin ve bilim insanlarının geniş halk yığınlarından, halkın da diğer cepheden kaçtığı/uzaklaştığı, özellikle son 50-60 senelik dönemde, makas aralığının iyice açıldığı ve bu açıklığı daraltacak, bilim ve toplum taraflarını birbirine yakınlaştıracak bir bağlantıya yani köprüye ihtiyaç duyulmuştur (Akoğlu, 2011, s. 1). Çünkü bilimin bilimden uzak ve ona karşı olumsuz düşünceleri olan bir toplumu olumlu yönde etkileyebilmesi ve toplumun düşüncelerini değiştirebilmesi için

öncelikli olarak insanların bilimsel düşünme süreçlerini, bilimsel yöntemleri, bilimsel bilginin biçimini geniş halk kitleleri arasında yayması, tartışması ve sohbet konusu haline getirmesi gerekmektedir (Doğan-Bora, 2005). Fen ve bilim eğitiminin bilimsel bilgiyi gündelik bir bilgi halinde geniş halk yığınlarına ulaştırma konusundaki rolü çok önemlidir (Gelmez-Burakgazi, 2012). Bu doğrultuda bilimin doğasının insanlar tarafından anlaşılması, tartışılması, bilim toplumuna gidilecek bir kültür dokusunun oluşturulması ve fen bilimleri kapsamında öğretilenlerin çok daha pozitif anlaşılması açısından önemlidir (Küçük & Çepni, 2006). Bu önemli bakış açısının ve tartışmaların sonucu, bilim insanları ve bilim faaliyetleri ile geniş halk kitleleri arasında iletişim sorununu çözebilecek ve aradaki mesafeyi kapatabilecek köprü bilim iletişimi faaliyet alanını doğurmuştur.

Bilim iletişimi kavramı kısaca meydana gelen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin geniş halk kitleleri tarafından, halkın talepleri de göz önünde bulundurularak anlaşılır kılınmasıdır (Utma, 2015). Kısa ve basit gibi görünen bu tanım kendi içerisinde aslında çok karmaşıktır. Çünkü bilim iletişimi, bilginin üretilme sürecini, insanlar arasında yayılma etkenlerini ve hatta yayılması halinde nasıl kullanılacağı süreçlerini kapsayan, bu faaliyetler esnasında, toplumun sosyokültürel değerlerinden etkilenen ve aynı şekilde o sosyo-kültürel değerleri etkileyen hareketli bir çalışma alanıdır (Gelmez-Burakgazi, 2017). Dursun (2010)'a göre ise bilim iletişimi bilim ve teknik alanlarındaki gelişmeler, bu gelişmelere dair siyasi süreçler ile bu gelişmeleri gerçekleştiren bilim insanlarını ve geniş halk kitleleri ile ilişki içerisine sokan her türlü materyal ve içeriğin, özellikle medya faktörüyle bağlantı kurulması sürecinin gerçekleştirildiği iletişimdir.

Bilim iletişimi konusunda yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde, eğitim alanında çok çeşitlilik gösteren çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmalar arasında akademisyen ve bilim insanlarının bilim iletişimi algılarının ve bilim iletişimi üzerine düşüncelerinin ortaya konulduğu araştırmalar (Besley, Dudo & Storksdieck, 2015; Kessler vd., 2022; Edmondston & Dawson, 2014), lisansüstü öğrencilerinin ve öğretmenlerinin bilim iletişimi disiplini üzerine görüşlerinin ortaya konulduğu araştırmalar (Suprpto & Chang, 2021), üniversite öğrencilerinin bilim iletişimi algıları ve yeterliliklerinin ölçüldüğü araştırmalar (Chi, Liu & Gardella, 2016), öğretmen adaylarının bilim iletişimi algılarını geliştirmeye yönelik çalışmalar

(García-Carmona, 2021), çeşitli kademelerden öğrencilerin bilim iletişimi algılarını geliştirmeye yönelik çalışmalar (Benedetti & Crouse, 2020; Camou-Guerrero vd., 2021; Donohue vd., 2021; Kulgemeyer & Schecker, 2013; Kulgemeyer, 2018; Laranjo, Greppi & Kosinski-Collins, 2020; Oliveira vd., 2021; Robin, Leblanc & Dumais, 2021; Tank & Coffino, 2014) bulunmaktadır.

Türkiye’de ise bilim iletişimi kapsamında çeşitli çalışmalar yapılmasına rağmen, bilim iletişimini ayrı ve kapsamlı bir disiplin olarak değerlendiren araştırma sayısı son derece sınırlı, bilim iletişimini fen eğitimi ile birlikte inceleyen çalışma sayısı ise neredeyse yok denecek kadar azdır. Türkiye’de son 10 yıllık zaman dilimi içerisinde bilim iletişimi üzerine yapılmış çalışmalardan tez araştırmaları (Arslanoğlu, 2014; Derman, 2019; Erdem, 2011; Gelmez-Burakgazi, 2012; Güzeloğlu, 2012; Haçikoğlu, 2022; Kılıç, 2019; Saray, 2018; Utma, 2015; Uyar, 2019; Yıldız, 2015) ve makaleler (Aydınoğlu, 2020; Becerikli, 2013; Gelmez – Burakgazi, 2017; Dursun, 2010; Özdemir & Koçer, 2020; Öztürk, 2021; Tuncer, 2020; Uçak, 2020; Utma, 2017; Yıldırım & Akbulut, 2021) incelendiğinde çalışmaların bilim iletişimi kavramını tanımlayıcı/açıklayıcı, bilim haberciliği/gazeteciliği ve medya/halkla ilişkiler konularına odaklandıkları görülmektedir.

Uluslararası alan yazın çalışmaları incelendiğinde bilim iletişimi ve bilimin doğası disiplinlerini aynı çatı altında toplayan çalışmalar (Höttecke & Allchin, 2020; Nielsen, 2013; Soler, 2014) çok azdır. Ulusal alan yazında ise bilim iletişimi ve bilimin doğası disiplinlerini birlikte çalışan araştırmalar ise tespit edilememiştir.

Bunların yanında fen bilimleri öğretiminin sınırı, sadece ders kitabı ve okulda gerçekleştirilen faaliyetler ile çizilmemektedir (Weiss vd., 2003). Bilginin öğrencide hayatta karşılaşılabileceği bir problemin çözümünde bilimsel bir bakış açısı geliştirebilmesi, bu geliştirdiği dünya görüşünün kalıcı ve anlamlı olabilmesi için, bu süreci etkileyebilecek çok fazla değişken bulunmaktadır. Bireyin her türlü gelişimi üzerinde en büyük etkiyi yaratacak katmanlar, en temelde aileyi ve ebeveynleri, öğretmenleri ve arkadaş gruplarını kapsamaktadır (TED, 2015, s. 43). Bu kapsam dâhilinde çocuktaki değişim ve gelişimin başında ve belkide en önemlisi ailenin ve çocuğunun aralarındaki iletişim faktörü gelmektedir. Çocuklar yeni bir bilgi işlem süreciyle karşılaştıklarında veya yeni bir bilgi öğrendiklerinde,

bu sürecin tamamını dünyadan izole bir şekilde kendi başlarına yapılandırmazlar. Tam tersine çocuklar ebeveynlerinden, okullarından ve sosyal çevrelerinden etkilenirler. Deneyimlerini gözlemleyerek, sorular sorarak, cevaplar arayarak, tartışarak, konuşarak ve çevrelerinde sosyal unsur taşıyan her öge ile aktif etkileşim halinde bulunarak edinirler (Vygotsky, 1978/2022, s. 121). Bu nedenle ebeveynler veya çocuğun ev ortamını paylaştığı tüm insanlar, okul ve sokak kadar çocukların eğitiminde önemli role sahiptirler (Cheng, 2009). Dolayısıyla çocuklar bilimi fark etme, bilime karşı merak duyma, bilimi keşfetme ve bilim öğrenme serüvenlerine ebeveynleri ile başlarlar (Günay & Bakanay, 2021).

Çocukluk döneminde, çocuğun karşılaştığı fen ve bilim temalı her şeyin, insanın yetişkinlik dönemlerinde bilimsel etkinliklere kendini dâhil etme üzerine etkisi, fen eğitimi ve bilim iletişimi alanlarındaki araştırmacıların kapsamına aldıkları ve ilgilendikleri en temel konular arasındadır (Bell, Lewenstein, Shouse, & Feder, 2009; Brossard & Nisbet, 2007; Osborne, Collins, & Simon, 2003). Çocukların bilim etkinlikleri ile karşılaşmaları, ne kadar erken olursa gelişim alanlarına, becerilerine ve bakış açılarına yeni boyutlar kazandırıp daha da ileri bir noktaya taşınmaları da o kadar erken ve hızlı gerçekleşir (Ayvacı & Yurt, 2016).

Dolayısıyla çocuğun dünyaya geldiği andan itibaren ilk iletişim kurduğu insanların ebeveynleri olduğu göz önünde bulundurulursa, çocuklar bilimsel bilgiyi öğrenme ve bu süreçten zevk alma durumlarına ebeveynleri ile başlarlar. Ebeveynler hemen her konuda olduğu gibi bilimin ve bilimsel bir dünya görüşünün kazanılması konusunda da çocuğa rol model olmaktadır. Çocukların ebeveynleri ile beraber geçirdikleri zaman, onların fen ve bilim hakkındaki düşüncelerinin, görüşlerinin, bakış açılarının ve hatta bu doğrultuda davranışlarının şekillenmesinde önemli bir rol oynar. Çocuğun, aile bireylerinin fen ve bilim ile ilgilenmesi çocuğu bilimsel aktivitelerle yoğun ilişki içerisine sokmaya ve yaşı ilerledikçe bu ilişkinin çocukta bilimsel dünya görüşüne sahip bir davranış ve tutum belirlemede etkili olacaktır (Aktamış, Ünal & Ergin, 2008).

Gelişen iletişim teknolojileri ve değişen bilimsel bilginin sonucunda özellikle bilim ve fen öğretimi sürecinde, aile faktörünü, aile bireylerini ve ebeveynlerini öğrencinin eğitim-öğretim sürecine şu veya bu şekilde dâhil etmemek, özelde bireysel genelde toplumsal anlamda bir bilim toplumu inşa etme sürecinde

mümkün görünmemektedir. Böyle bir toplumun inşası sürecinde, bilimin doğası ve bilimsel bilginin toplum nezdinde genel kabulü, dünya görüşü ve davranış kalıbı olarak yerini alabilmesi için, iletişim kanallarının toplumu oluşturan tüm fertler için bilim lehinde ilerlemesi ve yerini alması gerekmektedir. Bu açıklamalar ve araştırmalar doğrultusunda aşağıdaki problem cümlesine cevaplar aranmıştır.

6. sınıf öğrencilerinin okulda gördükleri bilimsel hikâyeleri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi nedir?

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışma da 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde bilimsel hikâyeler ile gördüğü bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının kendilerinin ve ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın önemi ve alanyazına sunacağı katkılar maddeler halinde aşağıda verilmektedir.

Bilimin doğasının ve bilim iletişiminin ortak etkilerinin incelenmesi.

Toplumsal anlamda bilimsel okuryazarlığın artırılması açısından bilimin doğasına ilişkin bir anlayışın geliştirilmesinin, bilim iletişiminin önemli bir yönü olduğu varsayılmaktadır (Dijk 2011). Bilim eğitiminin bu bilimsel bilginin anlaşılması sürecinde karşılaşılan zorlukları öğrencilere ifade etmesi ve bunları bilim ve bilim iletişiminin kesiştiği birleşik sistemine dair kapsamlı bir bilimin doğası anlayışı içinde bağlamsallaştırması gerekmektedir (Höttecke & Allchin, 2020). Kısacası aslolan bilimde iletişimin temel rolünü fen bilimleri eğitime dâhil etmektir (Nielsen 2013). Fakat bilim iletişiminin eğitim ve öğretim süreciyle kesiştiği çalışmalar ise neredeyse yok denecek kadar azdır (Gelmez-Burakgazi, 2012; Derman, 2019). Bunun yanında küçük yaştaki öğrenciler veya çocuklar ile ilgili yapılan bilimin doğası araştırmaları da seyrek (Bell & St. Clair, 2015). Daha önceden alan yazında incelenmemiş, araştırılmamış bir durumu yansıtacak ve kapsayacak olan bu çalışma bilimin doğası ve bilim iletişimi disiplinlerini birlikte ele alma odağı üzerine kurulmaktadır. Bilim doğasını, sınıfla, toplumla bilim iletişimi kapsamında paylaşma amacı güden çalışma gerek çocukların bilimin doğası algılarını gerekse ebeveynlerinin bilimin doğası algılarını geliştirmelerine katkı sağlaması

beklenmektedir. Bu katkılar ile beraber ebeveyn ve çocuk arasındaki bilim iletişimine aktif bir rol atfederek fen bilimleri, bilimin doğası eğitime bir farkındalık unsuru kazandırmış olacaktır.

Ortaokul öğrencilerinin bilim iletişimi sürecine aktör olarak dâhil edilmesi. Bilimin doğası öğretiminde öğrencilerin bir bilim iletişimcisi rolünü üstlenip ailelerine ve çevrelerine bilimin doğasını aktardığı, anlattığı ve bu sürecin nasıl işlediğini, sürece etki eden değişkenlerin neler olduğunu inceleyen ulusal çalışma tespit edilememiştir. Uluslar arası yapılan çalışmalarda ise yerel bilim iletişimi araştırmalarının bilim insanlarına odaklandığı görülmektedir (Navarro & McKinnon, 2020). Öğrenci katılımı, bilimle ilgili kariyerlerin seçilmesinde ve bilimsel okuryazar bir toplum oluşturulmasında önemli bir belirleyicidir ve endişe verici bir şekilde uluslararası düzeyde düşüş göstermektedir (Martin vd., 2019). Oysa sadece Türkiye’de ortaokullarda 5 milyondan fazla öğrenci bulunmaktadır (MEB İstatistikleri, 2022, s. 75). Bu sayı öğrencileri bilim elçisi/bilim iletişimcisi pozisyonunda değerlendirmenin toplumsal algıda ve halkın bilim ile olan ilişkisinde ne denli aktif olarak kullanılabileceğinin önemini göstermektedir. Toplumun belki de en refleksif konumunda olan öğrencileri bilim iletişimine dâhil etmeyi amaçlayan bu çalışma bilimin doğasının ve fen bilimleri eğitiminin pasif olarak değerlendirilen öğrencilerden, toplumun diğer kesimlerine yayılması açısından hem çocuğa hem de topluma katkı sağlaması beklenmektedir. Bunun yanında ebeveyn-çocuk ilişkisine dayalı olarak yapılmış çalışmalardan farklı olarak, ebeveyn ve çocuk arasındaki iletişimin, bilim iletişimi kapsamında kurulmasında öğrenciye aktif bir aktarıcı misyonu yüklemesi açısından bu çalışmanın araştırmacılara yol göstermesi beklenmektedir.

Ebeveynlerin, çocukları ile bilim iletişimi faaliyet alanını paylaşması. *“Çocuk, bir ilişkiler ağı içine doğar. Bu sosyal ortamdaki iletişim bilinci, çocuğun çevresindeki insan ilişkilerini etkileyen en temel etkidir”* (Cüceloğlu, 2008; s. 128). Bu ilişkiler ağının ilk temsilcileri olan ebeveynler, çocukların zihinsel aktivitelerini, duygusal ve sosyal durumlarını, psikomotor becerilerini ve dil gelişimlerini etkileyen en önemli kişilerdir (Melanlıoğlu, 2012). Örneğin bilim okuryazarlığı alanında algıları ve görüşleri gelişmiş ebeveynlerin, çocuklarında bilime karşı algı ve görüşleri gelişmektedir (Aksu & Karaçöp, 2015).

Öğrencilerin/çocukların ebeveynleri ile herhangi bir bilimsel konu hakkında düzenli olarak konuştuklarında (örneğin doğa hakkında), ebeveynleri ile daha az konuşmuş veya iletişime geçmemiş çocuklara/öğrencilere göre o konu ile ilgili daha yüksek düzeyde empati ve algı geliştirdikleri bilinmektedir (Larson, Green & Castleberry, 2011).

Tayan vd., (2019) ebeveyn çocuk ilişkilerini inceleyen çeşitli araştırmaların tematik analizini yaptıkları çalışmalarında, son yıllarda ebeveyn çocuk ilişkisini araştıran çalışmaların sayısında bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Fakat bunun yanında çalışmaların çoğunluğunun ebeveynlerin demografik yapıları ile okul-aile işbirliği veya ebeveyn öğretmen işbirliğine dayalı çalışmalar olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında ulaşılan en önemli sonuç ise ebeveyn ve çocuk etkileşiminde çocuktan aile bireylerine doğru ilerleyen iletişim şeklini inceleyen hiçbir çalışmaya rastlamamış olmalarıdır. Bu çalışma ebeveyn ve çocuk arasındaki iletişimin bilim iletişimi odaklı olması açısından alanyazına katkı sunmayı amaçlarken, yeni araştırmacılara da bu konunun önemine dikkat çekmesi beklenmektedir.

Bilimin doğasının bilim iletişimi bağlamında çocuktan ebeveyne, okuldan aileye ve oradan topluma yayılması. Öğrencilerin/çocukların ebeveynleri ile olan özel ilişkileri göz önüne alındığında, öğrenciler bilimsel konularda (örneğin küresel iklim değişikliği, cinsel yönelim gibi) ebeveynlerini etkileyebilir ve hatta onların düşünceleri önündeki engelleri aşmaları için teşvik edebilirler (Lawson vd., 2019, s. 458). Çünkü çocukların bilim algıları, sistematik keşif yönelimleri, en iyi aile bireyleri ile iletişime ve etkileşime girdiğinde ortaya çıkmaktadır (Callanan vd., 2020). Fakat hem ulusal hem uluslar arası alanyazın incelendiğinde bu kısmın gri kaldığı görülmektedir.

Bilgi toplumunu inşa etme sürecinde; öğrencilerin öğrenme sürecinde onları pasif tutmaktan ziyade işbirliğine dayalı bir öğrenme, arkadaşları ile olan iletişimlerini eğitim sürecine dahil etme gibi yöntemlerle, bu fırsatı öneren öğrenme uygulamalarının teşvik edilmesi de çok önemlidir (Biswas vd., 2005). Yapılan bu çalışmada öğrencilerin okulda bilimsel hikâyelerden öğrendikleri bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi yoluyla yapılandırmalarında ebeveyn/aile temasına da vurgu yapan, toplum-aile-çocuk ilişkisinde iletişimin bilimsel odaklı olabilmesinin

altyapısını sağlamada ve bu altyapıya etki eden değişkenlerin incelenmesi açısından önemli bir yere sahip olabilir.

Bilim iletişimi kapsamında ulusal alan yazına katkı sağlanması. Bilim iletişiminin akademik bir disiplin olarak kurulmasından bu yana, üretilen literatür ve yapılan çalışmaların/araştırmaların çoğu gelişmiş, karakteristik olarak Batı menşeli, iletişim dili olarak İngilizce konuşulan ve güçlü bilimsel kurumlara sahip ülkelerden gelmiştir (Navarro & McKinnon, 2020). Bilim iletişimi araştırmalarındaki Batı hâkimiyeti, Guenther ve Joubert (2017)'in bilim iletişimi kapsamında çalışmaların yer aldığı üç büyük bilim iletişimi dergisinde (*Journal of Science Communication*, *Public Understanding of Science* ve *Science Communication*) yayımlanmış makalelere ilişkin yaptıkları analizlerinde de ortaya konmaktadır. Guenther ve Joubert (2017)'in 1979'dan 2016'ya kadar yayın organları ve yazarlık modellerinin yanı sıra yazarların coğrafi dağılımı ve cinsiyet dengesindeki eğilimleri belirlemek için bibliyografik verilere göre yaptıkları analizlerinde 57 ülke içerisinde ilk 7 ülke (ABD % 39, Birleşik Krallık %15.8, Kanada % 5.3, Hollanda % 4.6, Avustralya % 4.3, Almanya % 3.6, İspanya % 2.5) bilim iletişimi kapsamında yazılan makalelerin toplam %75.1'ini oluştururken, geriye kalan 50 ülke ise yazılan makalelerin % 24.9'unu temsil etmektedir. Yapılan bibliyografik analiz çalışmasında ise Türkiye'nin bilim iletişimi kapsamında yayımlanmış makaleleri açısından son sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Bu ülkelerde yapılan araştırmalar bilim iletişiminde en iyi uygulamalara dair farkındalıklar sunsa da, ulaştıkları bulguları her zaman küresel ölçekte tüm ülkeler, tüm diller, tüm iletişim becerileri için genelleştirilemez. Çünkü her ne kadar bilimin evrensel bir insan emeği olduğu varsayılsa da, çeşitli kültürlerin bilime ve iletişimine yaklaşım ve algılama biçimlerinde keskin sınırlar ve bu sınırların sonucunda farklılıklar mevcuttur (Iaccarino, 2003). Bilim iletişiminin hızla küreselleşen doğasına rağmen, bilim iletişimi kapsamındaki araştırma faaliyetleri ulusal öncelikler ve kültürel unsurlar tarafından şekillendirilmektedir (Gartley, 2022; Gascoigne & Schiele, 2020; Schiele, Claessens & Shi, 2012). Bu sonuçlar bilim iletişimi kapsamındaki varolan mevcut zorlukların yaygınlığına ve ülkelere, toplumlara özgü bilim iletişimi çerçevelerine duyulan ihtiyaca işaret etmektedir (Navarro & McKinnon, 2020).

Alan yazın da yukarıda belirtilen bu kapsamı birlikte ele alan bir çalışmanın olmaması, bu çalışmanın fen ve bilimin doğası öğretiminde, halkın bilim ile arasına koyduğu mesafede (Akoğlu, 2011), sürecin toplumsal tabaka içerisinde mevcudu en fazla kesim olan öğrenciler nezdinde yeteri dikkat çekmesinde, bilim iletişimi kapsamında ulusal ve uluslar arası sonradan yapılacak yeni araştırmalara örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

Araştırma Problemi

Araştırmanın problemi: “6. sınıf öğrencilerinin okulda gördükleri bilimsel hikâyeleri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi nedir?” şeklindedir.

Alt problemler. Araştırmanın ana probleminin yanında cevaplar aranan alt problemler aşağıda belirtilmiştir.

1. Bilimsel hikâye temelli işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi nedir?
2. Bilimsel hikâye temelli işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin nedenleri nelerdir?
3. Öğrencilerin bilimsel hikâyeler yoluyla edindikleri bilimsel bilgileri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi nedir?
4. Öğrencilerin bilimsel hikâyeler yoluyla edindikleri bilimsel bilgileri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin nedenleri nelerdir?
5. Katılımcı öğrenci ve ebeveynlerin bilimsel bilgileri birbirlerine iletme sürecini etkili ya da etkisiz kılan unsurlar nelerdir?

Sayıtlılar

1. Araştırmada öğrencilerin ve çalışmaya katılan ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları “Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler” (Views on Science Technology-Society, VOSTS) anketi ile elde edilmiştir. Bu veri toplama aracındaki soru maddelerinin öğrenciler ve çalışmaya katılan ebeveynler tarafından içtenlikle yanıtladığı varsayılmıştır.

2. Çalışmaya katılan öğrenci ve ebeveynlerinin anketlerde objektif bir şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.

3. Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan öğrenci ve ebeveynlerin sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırmanın verileri 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Van’da bir devlet okulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinden ve bu öğrencilerin ebeveynlerinden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

Tanımlar

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

Bilim İletişimi: Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin, ürünlerinin ve çıkarımlarının insanlarla paylaşıldığı, yorumlandığı ve tartışıldığı etkileşimler bütünü ifade etmektedir (akt. Dijkstra vd., 2022, s. 27).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

“*Bilim, büyük bir entelektüel maceradır*” (Ronan, 1983/2005, s. 5). Tabiatta gerçekleşen bütün olayların büyük bir entelektüel altyapısı bulunmaktadır. Ağaçtan düşen elmanın, dokununca koku veren fesleğenin, hareket eden yer kabuğunun, Dünya’nın Güneş etrafındaki hareketinin, milyonlarca yıl boyunca canlıda meydana gelen genetik değişimlerin birikiminin, *fasiyal paralizi* hastalığının mutlaka bilimsel bir alt yapısı vardır. Doğamızda gerçekleşen olayları anlamlandırma çabamız uzun yıllardır süren ve durmadan devam edecek olan sonsuz bir maceradır (Vygotsky, 2018, s. 95).

İnsanoğlunun bitmek tükenmek bilmeyen merakı ve yaşadığı gezegeni daha iyi anlama isteği çoğu bilim insanının bilime ilgi göstermesinin temel nedenidir (Mayr, 2014, s. 67). İnsanların bu macerayı tanımlama ve çözümleme çabaları ve merakı ise fen bilimleri ile yollarının bir kavşakta buluşmasına neden olmaktadır. O yüzden bu çözümleme çabası içerisinde ilişkiler kurarak tabiatı tanımanın, anlamamanın yolu, bilim ve fen eğitiminden geçmektedir. Fakat bu çok boyutlu bilim özneline ele alınan bilimsel görüşler ve bilim dili, kısacası bilimin kendisi çoğu zaman insanlar tarafından soyut ve kompleks algılanmaktadır (Gölcük, 2017). Çünkü “*bilim basit bir tanımla açıklanmaya elveren tekdüze bir etkinlik değildir; olgu kuram bağlamında çok yönlü, karmaşık bir olaydır*” (Yıldırım, 1996, s. 3). Fakat insanlar tarafından her ne kadar karmaşık ve soyut gibi algılansa da Kuhn (1962/2018, s. 320) bilim üzerine var olandan çok daha kapsamlı bir bakış açısının ve anlayışın gelişmesi için yapılan araştırmalar kadar çok daha acil başka bir alan düşünmediğini belirtmiştir.

Bilimi ve bilimin doğasını insanlara doğru bir şekilde aktarmak veya öğretmek çok önemlidir. Bilim ve teknoloji, modern dünyanın tanımlayıcı özellikleridir ve bu özelliklerin daha iyi anlaşılması zorunluluğu, eğitimin gerçek özünü oluşturmaktadır (Matthews, 1994/2017, s. 49). Bu özellikler öğrencilerin dünyayı daha iyi, kapsamlı bir şekilde anlamalarını ve bilimi daha doğru anlamlandırmalarını sağlamaktadır (İnam, 1991). Fen bilimleri eğitimiyle ilgili yapılan modern uygulamaların ulaştığı en önemli sonuç, bilimin ve bilimin doğasının öğrencilere öğretilmesidir (Güryuva, 2019; Zhu & Tang, 2023). Çünkü

özellikle söz konusu öğrenciler ve yaşları küçük çocuklar olduğunda, bilimin karmaşık ve soyut olarak algılanması bilime, bilimin yapısına, bilimin doğasına ve fene karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır (Gölcük, 2017).

Peki, o halde bu soyut, ulaşılması zor ve anlamsız gibi görülen ve Kuhn'a göre üzerine kapsamlı bir bakış açısı geliştirmenin çok acil ve önemli olduğu bilim, bilimin doğası nedir?

Bilimin Doğası

Bilimin doğası tanımı, insanların, bilimin kendisi ve bilim hakkındaki süreçlere bakış açısının düzenli ve yöntemsel gelişimi boyunca değişmiş ve bu durum bilim insanlarının, bilim eğitimcilerinin, bilim ve fen eğitimi camiasının son 100 yıllık süreçte "bilimsel bilginin doğası" ifadesini ve kapsamını, algılama ve tanımlama biçimlerini de etkilemiştir (Lederman, Antink & Bartos, 2014).

Kapsamı sürekli genişleyen ve gelişen bilimin doğası için felsefe, tarih, sosyoloji ve eğitim kökenli bilim insanları arasında net bir bilimin doğası tanımı üzerinde görüş birliği bulunmamaktadır (Lederman, Antink & Bartos, 2014). Bu durumun temel nedeni bilimin çok yönlü ve karmaşık yapısından kaynaklanmakla birlikte, bilim ve bilimsel bilgi geliştikçe ve değiştikçe, bilimin doğasına dair anlayışların ve görüşlerin de değişmesidir (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002). Örneğin, Copernicus, Galileo, Newton, Lavoisier, Einstein gibi: her biri bilim camiasının bir zamanlar çok büyük saygı duyduğu bir kuramı reddedip, yerine ise neredeyse söylenilenin tam tersinin benimsenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Kuhn, 1962/2018, s. 77).

Bu kompleks ve değişim temelli bilimin doğasının evrensel tek bir tanımı olmamakla birlikte Abd-El-Khalick, Bell, Lederman ve Schwartz (2002) bilimin doğası için şu açıklamayı yapmıştır:

“Tipik olarak bilimin doğası, bilimin epistemolojisi ve sosyolojisine, bir bilme biçimi olarak bilime veya bilimsel bilgi ve onun gelişimine ilişkin değer ve inançlara atıfta bulunur” (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 498).

Lederman' a göre bilimin doğası bilim felsefesiyle ve bilimin bilgisel kökeniyle ilgili olduğu kadar bilim sosyolojisiyle de ilişkilidir. Ayrıca tabiatı anlamak ve anlamlandırmak için gerekli olan bilim, kendisini var eden insanların özelliklerini taşımaktadır (değerler ve inanışlar gibi) (Lederman, 1992, s. 331). Bunun dışında bilimin doğası ile ilgili yapılan başka açıklama ve tanımlamalarda bulunmaktadır. Galili (2019) bilimin doğasını (NOS), tarihsel, felsefi, sosyolojik bağlantı kuran, psikoloji bilimiyle ilişkili bir üst disiplin olarak tanımlamaktadır. Clough ve Olson'a göre (2008), bilimin doğasının özünde, bilimin ne olduğu, bilimin felsefesi, kökeni ve neden var olduğu, bilimsel bilginin gelişiminde nasıl bir süreç işlendiği, sosyal unsurlardan soyutlanmayan bilim insanların nasıl işlev gördüğü ve nasıl bilim yaptığı, toplumsal yapıların bilimsel çalışmaları nasıl etkilediği ve toplumun yapılan bu bilimsel çalışmalara nasıl reaksiyon verdiği, sorularına cevaplar bulma arayışdır.

Bilimin doğasının net ve kesin bir tanımı olmamasına ve bu açıklamalar içerisinde birçok unsura vurgu yapılmasına rağmen, yıllar içinde, bilim ve bilimsel bilginin taşıdığı özellikler konusunda, bilim camiası içerisinde ortak bir fikir oluşmuştur. Bu fikir, öğrencilere bilim ve bilimin doğası hakkında hangi unsurların öğretilmesi gerektiği konusunda bilim ve fen eğitimcileri için bir kılavuz görevi görmektedir. Bilim ve fen eğitimcilerinin üzerinde mutabık kaldığı bilim ve bilimin doğasının temel özellikleri şöyledir (AAAS, 1993; Doğan-Bora, 2005; Kapucu, 2013; Khishfe & Abd-El Khalick, 2002; Lederman vd., 2002).

1. Bilimsel bilginin ampirik doğası (The empirical nature of scientific knowledge). Bilim insanların genelinin doğada gerçekleşen olaylara doğrudan erişimi olmadığı için doğayı gözlemlene faaliyetleri, her zaman algısal aygıtları ve/veya karmaşık enstrümantasyonları aracılığıyla filtrelenebilir (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002).

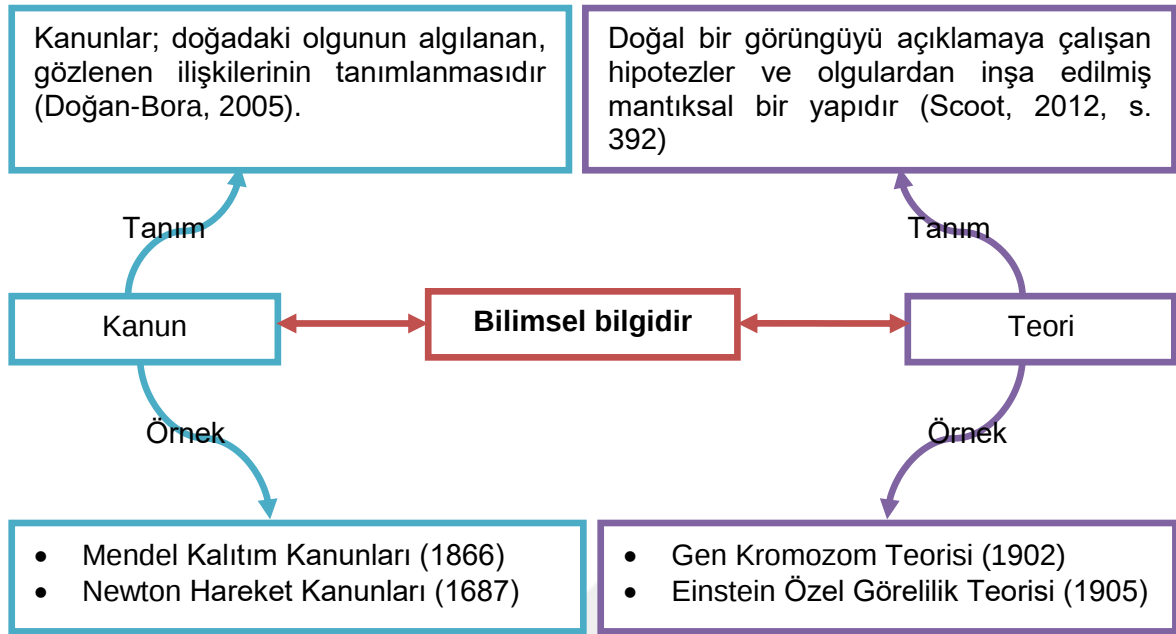
İnsanların gözlemleri ve algısal aygıtları sınırlıdır. Örneğin, 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilirken, 400 ila 700 nanometre aralığını görebiliriz. Kırmızı rengi mor renkten ayırt edebilirken ne kızılötesi ne de mor ötesi renkleri algılayabiliriz. Bu karmaşık sınırlama bize doğa olaylarına doğrudan erişimimizi engellemektedir. Bu yüzden teorik olarak doğayı yorumlamamız ve anlama çabamız bilimsel araçlar ve bu araçların işleyişi altında yatan birtakım

formülasyonlar aracılığıyla gerçekleşir. Yani hipotetik bilimsel bir iddianın kabulü veya gerçekliği manipülasyona yer bırakmayacak deneysel verilere dayandırılmalıdır. Örneğin, Albert Einstein'ın 1916 yılında yayınladığı genel görelilik teorisinde bahsettiği yer çekimsel dalgaların varlığının Güneş Sisteminin dışında da geçerli olduğu Şubat 2016 yılında yapılan gözlemler ile ilk defa doğrulanmıştır.

Bilimde gözlem, çıkarım ve teorik yapılar (Observation, inference, and theoretical entities in science). Gözlem; gerçekleşen bir durumun özelliklerini anlayabilmek amacıyla duyu organlarımız veya bilimsel aletler yardımıyla araştırma ve inceleme yapmak olarak adlandırılmaktadır. Buna karşın çıkarımlar duyu organlarımızla doğrudan erişme olanağımızın olmadığı olgular hakkında matematiksel ve deneysel formülasyonlardır (İrez, 2015, s. 4). Bilim insanları, gözlemden ulaştığı sonuçlarına dayanarak, gözlenen olgu ile ilgili mantıksal yorumlar ve açıklamalar (çıkartım) yaparlar ve bunun sonucunda modeller oluştururlar. Bunun yanında doğrudan yapılan gözlemler bize çıkartımı vermez (Scarnati, 1993, s. 24; akt. Çakıcı, 2009). Örneğin, güneşin kütle çekim kuvvetini hiç kimse görmemiştir veya hiçbir duyu organıyla algılamamıştır, fakat varlığını kabul etmekteyiz. Çünkü bu durum şu an bilim insanlarının ellerindeki tüm sonuçlarla uyumludur.

Öğrenciler gözlem ve çıkartımın ne olduğunu bilmeli, aralarındaki farkı görebilmeli ve ayırt edebilmelidir (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 500).

2. Bilimsel teoriler ve kanunlar (Scientific theories and laws). Bilimsel teoriler ve yasalar farklı tür bilgiler içermekle birlikte ikisi de bilimsel temelli, bilim ürünüdür ve zaman ile süreç içerisinde birbirlerine dönüşmezler (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 500). Ayrıca teori ve yasalar arasında birinin diğerine üstünlük kurması gibi hiyerarşi yoktur (Doğan-Bora, 2005). Bilimsel teoriler, tabiatda gerçekleşen olaylara bir açıklama çabasını amaçlarken, kanunlar ise tabiatda gerçekleşen olayların tanımlamalarını yapmak veya tarif etmekten ibarettir (Çakıcı, 2009). Örneğin, Newton'un hareket yasaları veya Ohm kanunu ne kadar bilimsel ve bilim ürünü ise Darwin'in evrim kuramı veya kuantum teorisi de o kadar bilimsel ve bilim ürünüdür.



Şekil 1. Teori ve kanun bağlantısı.

3. Bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün yeri (The creative and imaginative nature of scientific knowledge). Bilim ve bilimsel bilgi cansız ve sıralı etkinlikler dizgesi değildir. Bilim doğanın incelenmesini ve bu inceleme sonucunda yorumlanmasını temel alır fakat aynı zamanda bu incelemeyi yapan insanların yaratıcılık ve hayal gücüyle harmanladığı açıklamaların ve teorik unsurların dokusunu içerir (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 500-501). Galileo'unun "*İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*" (Galilei, 1632/2014) adlı kitabında yaptığı basit bir hayal gücü ve düşünce deneyi ile yaklaşık olarak 2000 yıl boyunca genel kabul gören Aristoteles'in hareket için yaptığı çalışmalar ve söylediği sözleri yerle bir etmesi ve bu kitabın yazılmasından 339 yıl sonra Apollo 15 mürettebatlarından astronot David Scott'un Ay'da bu deneyi gerçekleştirip Galileo'yu haklı çıkarması bilim tarihindeki en önemli hayal gücü ve yaratıcılık örneği olarak sayılabilir.

Nobel ödülü sahibi fizikçi Richard P. Feynman'ın hayal gücü ile ilgili aşağıdaki sözü bilimin doğasının bu alt boyutunun önemini göstermektedir:

"Bize gerekli olan hayal gücüdür; ama korkunç bir deli gömleği giydirilmiş hayal gücü. Dünyaya yepyeni bir bakış açısı bulmamız gerek ve bu bakış açısı bilinen her şeyle uyumlu olmalı" (Feynman, 1965/1997 s. 204).

4. Bilimsel bilginin öznel ve teoriye bağımlı yapısı (The theory-laden nature of scientific knowledge). Bilimsel bilginin kökenini, teorik yükü ve yapısı oluşturur. Bilimsel bilgiye ulaşma sürecinde gözlem, araştırma ve inceleme, bilim insanlarının teorik görüş oluşturmaları için, onlara rehberlik eder (Doğan-Bora, 2005). Bilim insanlarının sosyal yaşamları bu rehberlik etme sürecinde odak noktasında yer almaktadır. Bilim insanlarının eğitimleri, deneyimleri, inançları, edebiyat, spor, sanat ile olan ilişkileri, hatta sosyal arkadaş çevreleri bile cevap aradıkları sorunlarını ve araştırmalarını nasıl yürüttüklerini, neyi incelediklerini, inceledikleri şeyleri nasıl yorumladıklarını etkileyen bir üstyapı oluşturabilir. Örneğin, Melissa Franklin ve John Ellis akşam yemeğinde aralarında girdikleri bir iddia ile kaybeden tarafın, bir sonraki makalesinde “penguen” kelimesini geçirmeleri üzerine anlaşılır ve kaybeden tarafta yer alan bilim insanı John Ellis aynı yıl yayımladığı makalesinde iddianın sonucu olarak “penguen diyagramları” kelimelerini geçirmektedir (Atatüre, 2019).

5. Bilimin toplum ve kültür ile olan ilişkisi (The social and cultural embeddedness of scientific knowledge). Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını yaparken ulaştığı sonuçlar ve cevaplar kendi kültürlerinin bir ürünüdür. Bilim ve bilim insanları kendi kültürünün unsurlarını (sosyal süreçleri, siyaset faktörünü, sosyoekonomik yapıları, felsefi aklı, örf, adet ve dinsel yapıyı) ve düşünce yapısını etkiler ve karşılıklı olarak bunlardan etkilenir. (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 501). Çünkü bilim bir insan aktivitesidir (Doğan-Bora, 2005).

DNA’nın ikili sarmal yapısını bularak Nobel Ödülünü alan bilim insanı James Dewey Watson bilimin toplum ve kültür ile olan ilişkisine dair şu açıklamayı yapmıştır:

“...bilim, dışarıdan insanların sandığı şekilde doğrudan, mantıklı bir biçimde ilerlemez. Tam tersine, bilimin ileriye (bazen de geriye) doğru olan adımları çoğunlukla kişiliklerin ve kültürel geleneklerin büyük rol oynadığı son derece insani olaylardır” (Watson, 1967/1996, s. IX).

6. Bilimsel yöntem miti (Myth of the scientific method). Bilim insanlarının bilimsel çalışmalar yapılırken kullanılmak üzere insanlara önerilebilecekleri, adım adım takip edilebilecek prosedürel tek bir bilimsel yöntem veya metot yoktur (AAAS, 1993). Bilim insanları kendi özgöl durumları içerisinde yapılacak olan çalışmalarında etkilediği ve etkilendiği tüm unsurları barındırır. Bu da yöntemsel olarak tek bir faaliyet dizgesi oluşturmayı olanaksızlaştırmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 501).

7. Bilimsel bilginin değişebilir doğası (The tentative nature of scientific knowledge). Bilimin kendisi güvenilir ve kalıcı olmasına rağmen, asla mutlak doğru veya kesin değildir (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman & Schwartz, 2002, s. 502). Popper (1994/2020, s. 25), bilimde ve bilimsel bilgide bile mutlak kesinlik arayışı olmaması gerektiğini söylerken, bilimsel ilerlemelerin ana gücü olarak “kuramların başka kuramlarla aşılması ve yerinden edilmesi sayesinde” gerçekleştiğini savunmaktadır. Kuhn (1962/2018, s. 261-276)’a göre ise bilim sürekli ilerlemekte ve her türlü gelişim ile değişimi sağlayan bir süreci ifade etmektedir. Bilim yeni olan her şeye, daima açık olmak zorundadır. Çünkü bilimsel bir iddianın ortaya konulduğu süreç ile aynı konuda başka bir bilimsel iddianın ortaya konulduğu süreç karşılaştırıldığında düşünceler, teknolojiler, kültürel ve sosyal alanlar, dayandırılan temeller değişmektedir. Kısacası bu değişimin olduğu bir alanda bilimsel bilgilerde değişmektedir (Kuhn, 1962/2018).

Türkiye Bilimler Akademisi üyesi Celal Şengör bilimsel bilginin değişebilirliği üzerine söylediği aşağıdaki sözlerle bilimin doğasının bu alt boyutunun ne kadar önemli olduğunu bizlere göstermektedir:

“Bilimden öğrendiğimiz en önemli şeylerden biri, bilimin kalıcı ispatlanamazlığı, her fikrin kısa zamanda daha iyisi ile değiştirilebileceği, teorilerimizin bu şekilde gelişmesi ve böylece hayatımızın sonsuza kadar akılcı münakaşalarla gelişmekte olmasına dayanıyor” (Şengör, 2018, s. 414).

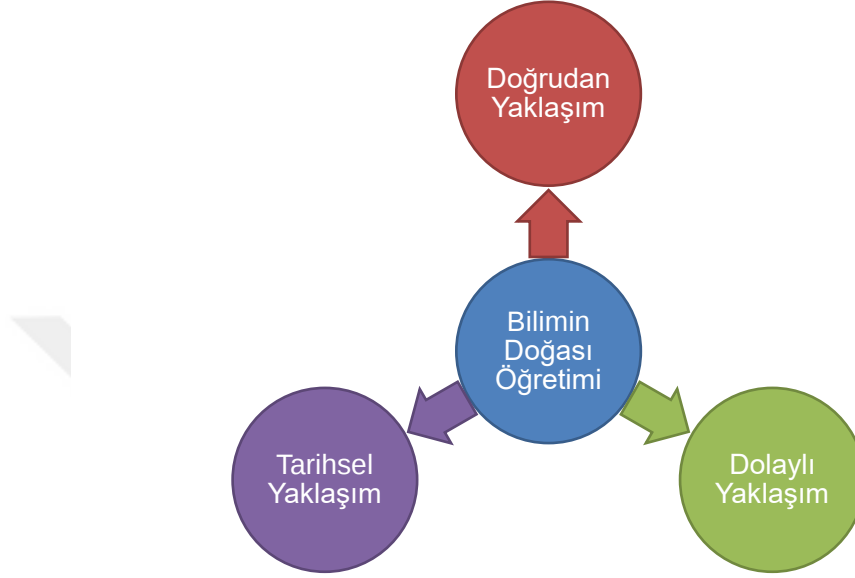
Öğrencilerin bilim ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili eksik ve yanlış öğrenmelere sahip olmaması için fen ve bilim eğitiminin öğrencilere küçük yaşlardan itibaren verilmesi önemlidir (Hansson, Leden & Thulin, 2021). Araştırmanın, sorumluluk almanın, çalıştıkları şeyler üzerine hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanıp düşünmenin, bilgi alışverişinde bulunup tartışmanın, yöntemleri ve kuralları çocuklara, okullarda öğretim programları aracılığıyla öğretilmelidir (Doğan-Bora, 2005).

Bilim camiasının üzerinde ortak bir görüşe vardığı, bilimin ve bilimsel bilginin doğasının yukarıdaki özelliklerini öğrencilerin ne kadar özümsemiştiği ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında geleneksel bir bakış açısına ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Can & Çelik, 2020; Demir & Akarsu, 2018; Doğan-Bora, 2005; Marín, Solaz-Portolés & López, 2018; Woitkowski, Rochell & Bauer, 2021). Öğrencilerdeki bu geleneksel bakış açısı ve kavram yanlışları, öğrencilerin fen okuryazarlığı seviyelerinin gelişmesinin önünde büyük bir bariyer oluşturmaktadır (İnce & Özgelen, 2017).

Literatür incelemesi yapıldığında mevcut fen eğitimi müfredat ve programlarının öğrencilerde bilimin doğasına dair görüş, algı ve seviyeyi geliştirmede çok etkili olmadığı görülmekte ve bu durumun yarattığı olumsuz sonuçların önüne geçme hedefiyle fen bilimleri müfredat ve programlarına ek olarak bilimin doğasını öğretmek için özel yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Köksal & Ertekin, 2015).

Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Bilimin doğasının öğretiminde dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel olmak üzere üç temel yaklaşım kullanılmaktadır (Khisfe & Abd-El Khalick, 2002).



Şekil 2. Bilimin doğası öğretiminde kullanılan temel yaklaşımlar (Bell, Matkins & Gansneder, 2011).

Dolaylı (örtük) yaklaşım. Öğrencilerin bilimi kendileri yaparak, araştırma ve sorgulama temelli etkinliklerle, bilimin doğası öğretimine dayanmaktadır (Abd-El Khalick & Lederman, 2000). Bu yaklaşıma göre öğrenciler bir konu hakkında bilimsel araştırma ve sorgulama basamağında iken, dışarıdan hiçbir bir müdahale yapılmadan bilimin doğası düşüncelerini ve görüşlerini geliştirebilirler (McComas, 1993; akt. Köseoğlu vd., 2008). Bilimsel etkinliklere dâhil olurken öğrenciler bilimin doğasına dair temel bir kavrayışa sahip olurlar. Dolaylı (örtük) yaklaşımı tercih edenler için temel hedef gerçekleştirilen aktiviteler ve etkinlikler ile bilimin doğasına yönelik açık bir vurgu yapılmadan öğrencinin bilimin doğası hakkında bilgi edinmesidir. Kısacası dolaylı yaklaşım bilimin doğasını öğrencilerin kendi kendilerine öğrenerek geliştireceğinin varsayılması üzerine temellendirilmektedir (Kaya, 2011).

Ancak dolaylı yaklaşım yöntemi kullanılarak yapılan araştırmalar sonunda, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin ve bilgilerinin sınırlı düzeyde geliştiği ve gerçekleştirilen etkinliklerde bilimin doğasına özgü boyutların tartışılmaması sonucunda bu yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası algılarını geliştirmede yetersiz kaldığı belirtilmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992).

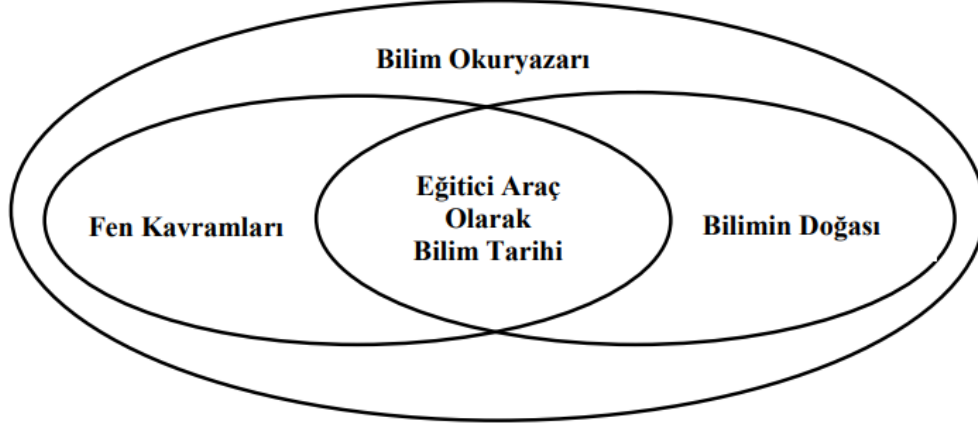
Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) bilimin doğasının öğretimi ile ilgili araştırmalarda dolaylı yaklaşım yönteminden olumlu sonuç alınamamasını ve bilimin doğasının öğrencilerin kendi iç dinamiklerinde gerçekleşen bilişsel bir öğrenme ürünü olması gerektiği gibi sebeplerle, bilimin doğasının doğrudan öğretilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım. Bilimin doğası unsurlarının ve boyutlarının gerçekleştirilen aktiviteler sırasında veya aktivitelerin sonrasında yapılacak münazaralar doğrudan öğretilmesi ve öğrencide bilimin doğasını geliştirme sürecinin planlanması gerektiğin savunan yaklaşımdır (Akerson vd., 2000; Lederman vd., 2002; Schwartz vd., 2004; Kaya, 2011; Lederman, 2007). Bu yaklaşımı savunan araştırmacılar fen ve bilim öğretiminde bilimin doğası boyutlarını özellikle hedef alan dersler, kazanımlar, içerikler ve etkinlikler sunulması gerektiğini belirtmektedirler. Ayrıca bu derslerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını örtük veya gizil bir şekilde değil doğrudan değiştirmeyi ve geliştirmeyi temel amaç edinmesi gerektiğini ifade etmektedirler (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

Lederman vd., (2013) göre bilimin doğasının anlaşılması kullanılabilecek en verimli yöntem açık bir yansıtıcı yaklaşım yöntemidir.

Tarihsel yaklaşım. Kişisel ve tarihsel tesadüflerin kesişiminden oluşan ve görünürde keyfi gibi duran bir faktör, belli bir zaman diliminde belli bir bilim çevresi tarafından içselleştirilmiş inançların sürekli temel odak noktası olmuştur ve olmaya da devam edecektir (Kuhn, 1962/2018, s. 75). Bu odak noktasının günümüzde kavranması ve anlaşılması, birçok disiplinde gerçekleşen araştırmalara yol göstermek amacıyla saygın bilim insanlarının yapıtlarını okumak ve incelemek, belirli bir tarihsel yaklaşımla aktif temas kurulmasını gerektirir (Gavroğlu, 2020, s. 34). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan yöntemlerden biri olan tarihsel yaklaşım,

bu aktif temas için bir köprü görevi görmektedir. Tarihsel yaklaşım fen bilimleri öğretimi ile bilim tarihi disiplini harmanlayarak öğrencilerin bilimin doğası algılarının gelişebileceğini öne süren yaklaşımdır (Küçük & Çepni, 2006).



Şekil 3. Bilim okuryazarlığı, fen kavramları, bilim tarihi ve bilimin doğası ilişkisi (Doğan vd., 2014; Kim & Irwin, 2010, s. 213).

Bilimin doğası ve bilimsel araştırma sorgulama anlayışlarının, kişinin kendisinde gelişebilmesinin günümüzde "bilimsel okuryazarlığın" kritik ve temel bileşenleri olduğu kabul edilmektedir (Lederman, 1992). Şekil 3.'te de görüldüğü üzere Kim ve Irwin (2010), bilim okuryazarlığının öğrencide kavranabilmesi için soyut ve zor olan fen kavramları ile bilimin doğası öğretiminin bilim tarihi disipliniyle harmanlanmasının öğrencinin bilimin doğası algısını, düşüncesini geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Matthews, (1994/2017, s. 162) bilim tarihinde ve bilim kültüründe gerçekleşen önemli bazı olaylara tüm öğrencilerin aşina olmaları gerektiğini belirtmiştir. Ona göre öğrencilerin bilimin doğası algılarını geliştirebilmek için, tarih (bilim tarihi) gereklidir. Çünkü bilim tarihi öğrencilerin bilimsel kavramları ve bilimsel yöntemleri daha iyi anlamlandırmalarını sağlamakta, öğrencilerin bireysel düşüncelerinin gelişimi ile bilimsel süreçlerin gelişimi arasında bağlantı kurmakta, öğrencilerin bilim insanlarının ve bulundukları çağın özelliklerini inceleyerek konuyu insanileştirmekte ve öğrenciler için daha somut hale getirmektedir. Ayrıca tarihsel yaklaşım içerisinde bilim tarihi öğretimi bilimin ve bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını yaparken zaferler kazanabildikleri gibi yanılabilirliklerini de

göstermesi açısından öğrencide bilim ile uğraşmanın emek ve değişim dolu bir süreç uyandıracığından faydalıdır (Matthews, 1994/2017, s. 162).

Öğrencilerin bilimin doğası algılarını geliştirebilmek için, bilim insanlarının çalışmalarını hangi şartlarda gerçekleştirdikleri, bilimsel çalışmalarını nasıl yaptıkları, yaparken karşılaştıkları olumlu olumsuz düşünceler sınıf ortamında tartışılır. Tarihsel yaklaşımda, fen bilimleri dersinde işlenen konuya paralel olarak bilimin gelişmesine katkıları olan bilim insanlarının şahsi özellikleri, çalışma alanları, bilim insanlarını bilimsel araştırma yapmaya iten nedenleri, yaşadıkları çağın toplumsal, siyasal ve kültürel özellikleri gibi konular sınıf ortamında tartışılır (Ayvacı, 2007).

Bilimin doğası boyutlarının anlaşılır olması, bilimi ve bilimsel bilgiyi öğrenci nezdinde daha gerçekçi bir pozisyona getirmesi, bilimsel bilginin üretim sürecinin insani boyutuna dikkat çekilmesi gibi gerekçelerle, fen ve bilim eğitimi kapsamına bilim tarihine yönelik uygulamaların, etkinliklerin dâhil edilmesi gerekmektedir (Çelik & Arı, 2020). Küçük yaşlarda öğrencilere bilim tarihi etkinlikleri ile bir öğretim yapılırsa, öğrenciler bilimle çok daha pozitif ilişkiler ağı kurabilirler ve kendi bilişsel seviyelerini kendi kendine fark ederek bilimsel bilgiyi yapılandırabilirler (Downing, Appelget, Matthews, Hildreth & Daniel, 2002). Çünkü bilim felsefesi, bilim tarihi ve bilimin sosyolojik yapısını araştırmak, öğrencilerin dünyaya ve doğaya karşı bakış açılarını etkileyebilecek bilim algıları oluşturma potansiyeline sahiptir (Lederman vd., 2013).

Bilimsel bilgi birikiminin anlaşılmasında, anlaşılan bilginin toplumsal anlamda bilgi alışverişinin temel odak noktası olmasında, bilim insanı, öğrenci, öğretmen, bilimle ilgilenmeyen insanlar arasında bilimsel bilginin doğası ile ilgili bilgi alışverişine dayalı yöntem ve teknikler kullanılmalıdır. Bilim toplumu oluşturmak veya halkı bilimle buluşturmak için özellikle küçük yaştaki çocuklar ve öğrenciler bilimi ve bilimin doğasını öğrenmeli ve bu öğrendikleri bilgileri toplumun diğer fertleri ile paylaşarak soyut, ulaşılması zor ve anlamsız gibi görülen kavramları tüm toplumla buluşturacak bir yapı inşa etmelidir.

Adil ve sürdürülebilir bir gezegeni bizden sonraki kuşaklar için güvence altına almamız sürecinde, bize yardımcı olacak çözümleri bulmak için, her gün bir önceki günden daha fazla başvurduğumuz bir dünyada, insanların bilimsel konular ve bilim hakkında bilinçli kararlar alması zorunludur (Joubert, Davis & Metcalfe, 2019). Bilim tarihi gözlükleri ile bakıldığında bilimsel bilgi ve bilim esas önemli yayılma alanını 21. yüzyılda elde etmiştir. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar arasında fikir ayrılıklarının çok az olduğu bilimlerde bile - örneğin doğal seçilim yoluyla evrim veya hızlandırılmış iklim değişikliğinin insan temeli – toplum ve siyasiler her zaman bilimle aynı fikirleri taşımamaktadır. Bu fikir ayrılıklarından oluşan makas aralığını daraltmak için bilim insanları ve bilim eğitimcilerinin farklı bilim ve fen okuryazarlığı seviyelerine sahip halk yığınları ile bağlantı kurması ve etkileşime geçmesi gerekmektedir.

İletişim uzmanları zamanla, bilimle ilgilenmeyen kitleler ile etkili iletişim biçimi kurmak için çeşitli taktikler belirlemiştir. Ancak, bilimsel bilgi ve bilim camiasındaki bilim insanlarının zaman zaman silikleşen düşünce yapıları, bu bilginin disiplinler ve insanlar arasında paylaşılmasına ket vurmakta, dahası, pek çok eğitim-öğretim programı fen ve bilim okuryazarlığı konusunda eğitimi odak noktası olarak kabul etmektedir (Longtin, Wisner & Organ, 2022).

Toplumu bilimsel gelişmeler hakkında bilgilendirmek ve araştırmalar sonucunda ulaşılan bilimsel sonuçları etkili ve merak uyandırıcı iletişim yolları kullanarak, insanların günlük yaşantılarıyla ilişkilendirmeye yardımcı olmak gerekmektedir (Iriart vd., 2022). Bilim eğitiminin veya bilim iletişiminin ortak hedefi, herhangi bir bilimsel bilgiye gözü kapalı bağlı kalmaktan ziyade, sürece eleştirel bir bakış açısı katmayı teşvik etmek olmalıdır (Baram-Tsabari & Osborne, 2015). Gelişen bilim ve teknoloji sonucunda bilimsel alanlar ve disiplinler çok daha karmaşık hale geldikçe, toplum kümülatif artış gösteren bilim hızını anlamaya çalışmak zorunda kalmakta ve bu durumda bilimsel okuryazarlığın gelişmemesine, bilimsel konularda yanlış bilgilendirmeye (kasıtsız yanlış), dezenformasyona (kasıtlı yanlış) ve insanların bilime olan güvenlerini kaybetmelerine yol açmaktadır (Peretti-Watel vd., 2015; Longtin, Wisner & Organ, 2022). Bilimi halkın düşüncesi ve siyasiler ile paylaşan, bilim insanlarının sesleri olmayınca –örneğin sağlık, iklim bilimi ve evrimsel biyoloji gibi alanlar- bilim alanı

komplo teorileri ve yanlış bilgilerle istila edilmekte ve toplum bu yanlış bilgiler doğrultusunda hareket etmektedir (Longtin, Wisner & Organ, 2022).

Amerika’da yapılan araştırmaların sonuçlarına göre Amerikalı insanların sadece yüzde 10'unun "molekül" kavramının tanımını ifade edebildiğini ve yüzde 50’sinden fazlasının ise insanlar ile dinozorların aynı zaman diliminde yaşadıklarını söylemektedir (NCB, 2002). Yapılan araştırmalardaki sorulan soruları dönemin özel ve genel koşullarına bağılı kalarak, bilimsel süreçler ve bilimin insan hayatındaki pozisyonu sorularıyla harmanladığı sonuçlar ise, Amerikalı insanların yalnızca yüzde 5’inin bilim okuryazarı olarak tanımlarken, yalnızca yüzde 20’sinin ise bilim ve bilim okuryazarlığı ile ilgilendiğini ve bilgilendirildiğini ortaya koymuştur. (Miller, 2003; akt. Lewenstein, 2003).

Kısaca “*bilimin bir iletişim sorunu vardır*” (Longtin, Wisner & Organ, 2022, s. 992). Bilim insanların bilime önyargılı ve olumsuz düşünen insanlardan, bu önyargılı insanların bilim ile aralarındaki mesafenin gittikçe açıldığı, özellikle son 50-60 yıllık periyotta her iki tarafı da birbirine yakınlaştıracak ve var olan iletişim sorununu çözebilecek bir köprüye ihtiyaç duyulmuştur (Akoğlu, 2011, s. 1). Bu durum, yeni bir disiplin olarak ortaya çıkan ve diğerk tüm disiplinlerdeki iletişim biliminden farklı olan bilim iletişimini doğurmuştur (Suprpto & Chang, 2021). Bilimin, bilim hakkında olumsuz düşünce ve önyargılara sahip bir toplumu olumlu yönde etkileyebilmesi ve bilimsel bir dünya görüşüyle geliştirebilmesi için öncelikli olarak, insanların bilimsel düşünme becerilerinin, bilime karşı önyargılı olan geniş halk yığınları arasında yayılmasına, bu bilimsel düşüncenin insanların davranış kalıplarına yansımaya ihtiyaç vardır. Böylelikle bilim ve bilimsel bilginin doğası toplumun ortak düşüncesinin bir paydası haline gelmiş olur. Böyle bir toplumun inşa edilme sürecinde iletişimin, özellikle de bilim iletişiminin önemi her geçen gün giderek artmaktadır (Utma, 2015) ve artan bu önem 21. yüzyılın en önemli tartışma alanlarının temel noktasını oluşturmaktadır (Dijkstra vd., 2022).

Bilim İletişimi Nedir?

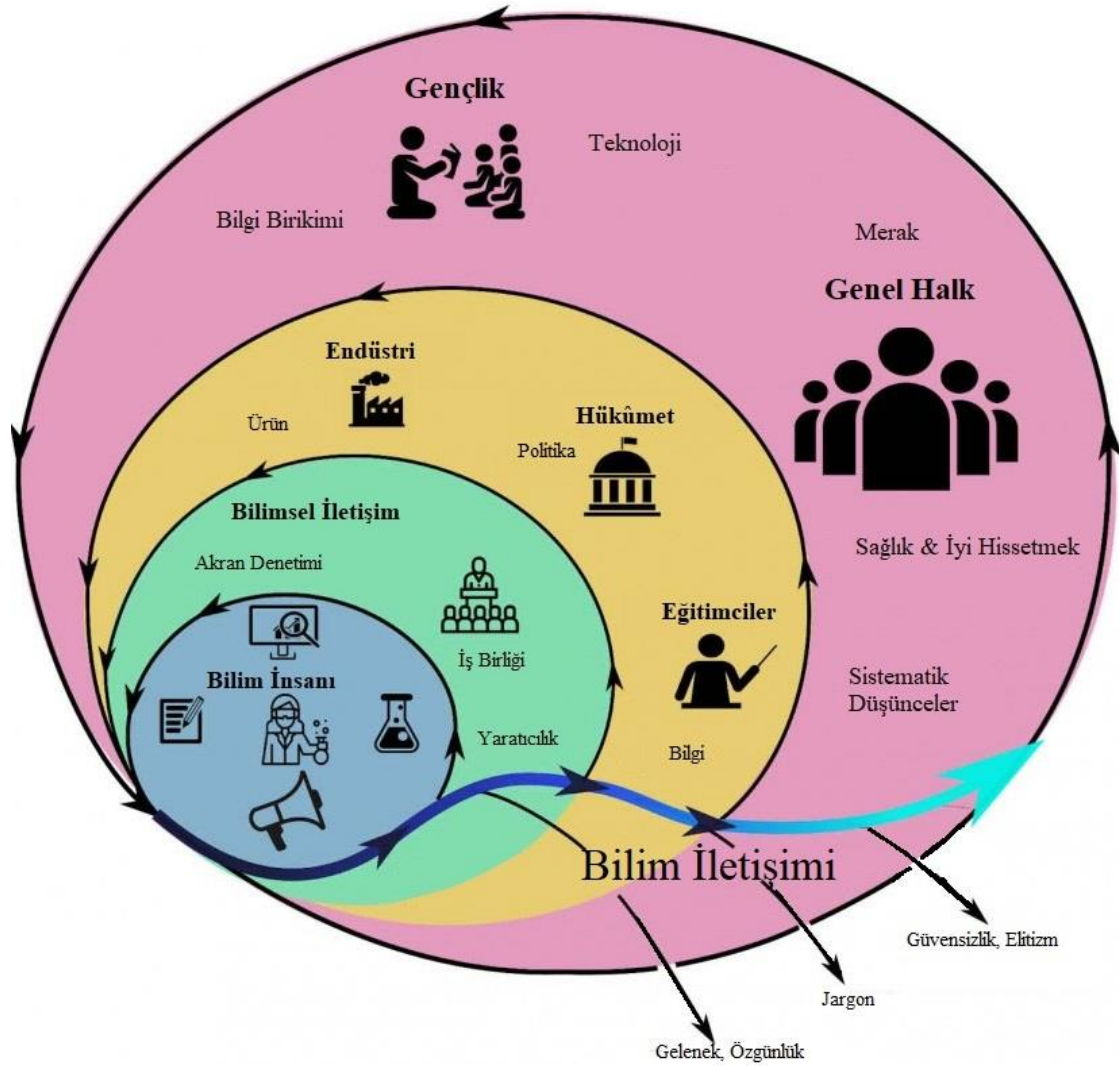
“Bana kalırsa önemli olan bir bilim insanı olarak yalnızca sorular sorup bunları yanıtlamak değil, aynı zamanda öğrendiğimiz şeyler aracılığıyla dünyayla iletişim kurma gerekliliğimizdir” (Hawking, 2019, s. 39-40).

Bilim iletişimi tek düze sabit bir bilgi pazarlaması değil, farklı uzmanlık alanlarının, iletişim süreçlerinin, bilimsel bilginin üretim mantığının ve ziyaretçi katılımı türlerinin karşılaşmasında ortaya çıkan dinamik, oldukça fazla değişkenlik gösteren bir faaliyet alanıdır (Dijkstra vd., 2022). Bu tür gelişmeler, bilim iletişiminin kültür dokusu taşıdığı veya bilim kültürünün önemli bir parçası olarak ele alınmasını teşvik etmekte ve kültürel çalışma alanlarının araç ve kavramlarıyla çözümlenmesini gerektirmektedir. Çünkü bilim iletişimi sosyolojik ve felsefi olarak farklı eğilimleri kendi içerisinde barındırmaktadır (Bucchi & Trench, 2021). Hem kendi içerisinde bu kadar farklı eğilim taşıması hem de sürekli ve dinamik bir süreci içermesinden dolayı bilim iletişiminin birden fazla tanımlaması yapılmıştır.

Bilim iletişimi, bilimsel içeriğe sahip bir konunun, bir çalışmanın veya araştırmmanın kitaplar, dergiler, makaleler, raporlar vasıtasıyla insanlarla buluşma sürecidir (Björk, 2005, s. 2; Dursun, 2010; Hurd, 2000, s. 1281; Özdemir & Koçer, 2020, s. 377). Birleşik Krallık Halk Katılımı Koordinasyon Merkezi'nin tanımlamasına göre ise bilim iletişimi, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin, ürünlerinin ve çıkarımlarının insanlarla paylaşıldığı, yorumlandığı ve tartışıldığı etkileşimler bütünü ifade etmektedir (akt. Dijkstra vd., 2022, s. 27).

Burns vd., (2003, s. 190)'ne göre bilim iletişimi, bilim hakkında farkındalık, bilimsel dünya görüşü ve bilimsel kültür odaklı bir “süreç” olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla bilim iletişimi, bilginin üretilme sürecini, insanlar arasında yayılma etkenlerini ve hatta yayılması halinde nasıl kullanılacağı süreçlerini kapsayan, bu faaliyetler esnasında, toplumun sosyokültürel değerlerinden etkilenen ve aynı şekilde o sosyo-kültürel değerleri etkileyen hareketli bir çalışma alanıdır (Gelmez – Burakgazi, 2017). Bilim iletişimi, bilime karşı ilgi duymayı, merak içinde olmayı ve gelişen teknoloji ve bilimden haberdar olma duygusunu, artırmak amacıyla, çeşitli aktiviteler ve yöntemler ile birlikte bilimsel bilginin bilim ile ilgilenmeyen insanlara ulaştırılması için faaliyet gösteren multidisipliner bir çalışma alanıdır (Haçikoğlu, 2022, s. 21).

Kısaca bilim iletişimi, halk ile bilim topluluğu arasında köprü kurmaktadır (Suprpto & Chang, 2021). Bu köprü kurma işlemi boyunca bilim iletişimcileri, bilimsel bilginin üretilip, iletişim alanına dâhil edilmesi sürecinde farklı roller edinmektedir (Jensen & Holliman, 2016). Bu roller Şekil 4.'te özetlendiği gibi birçok paylaşım odağını barındırmaktadır. Örneğin, bazen bir bilim insanı olabilirken, bazen eğitimciler, hükümetler veya akranlar bu sürecin temel aktörü olabilirler.



Şekil 4. Bilim iletişiminin geri bildirim döngüsü (Capone vd., 2022).

Bilim-toplum ikiliğinde bilim insanlarına düşen temel görevlerden birisi de yaptığı çalışmaları, analiz etme ve ürettikleri bilgileri iletişim sürecine dâhil etmeleridir. Ancak bu sayede bilim camiası fikir alışverişinde bulunarak daha

detaylı ve yüksek kaliteli bilgi içeriğine sahip üretimde bulunabilirler. Bilginin üretilme aşamasından sonra üst katmanlara doğru harekete geçen bilim insanları, elde ettikleri sonuçları toplumsal açıdan uygulanabilir ve kabul edilebilir hale getirmek için eğitimciler, politikacılar ve endüstri kuruluşlarıyla etkileşime girmelidir. Bilim insanının ve üretilen bilginin iletişim sürecinde en son basamağını ise halka ulaştırmak oluşturmaktadır (Capone vd., 2022).

Etkili Bilim İletişimi Nasıl Gerçekleşebilir?

Bilim temelli gerçekleştirilen iletişim karmaşıktır (Wehmann & Dijkstra, 2022, s. 81). Çünkü insanlar bilim iletişimi kavramına kendi perspektifleriyle yaklaşırlar (Verhoeff & Kupper, 2022). İnsanların bilim, toplum ve bilim iletişimi arasındaki etkileşim hakkında nasıl ve ne düşündükleri, sahip oldukları bilim görüşlerine ve bakış açılarına bağlıdır (Koster & Kupper, 2022, s. 43). Örneğin, insanların beklentileri, sahip oldukları bilgi düzeyleri, becerileri, taşıdıkları inançları ve benliklerini şekillendiren değerleri, bir kombinasyon yaratır ve oluşan bu kombinasyonu onların sosyal ilişkileri, politik tutumları ve iktisadi koşulları şekillendirmektedir (NASEM, 2017). Bunların yanında bilim iletişimi alanında, bilim ve teknolojiye ki gelişmeler, daha karmaşık problemler ve çözümleri, toplumların eğitim seviyeleri ve demokratikleşme süreçlerindeki yükselen beklentinin ivmesi, internet ve sosyal medya gibi iletişim araçlarının süratli gelişimi gibi geniş ve küresel faktörlerden etkilenmektedir (Dijkstra vd., 2022, s. 37).

Bilim iletişiminin hem bireyler, hem toplumlar hem de bilimin kendi karakteristik yapısından kaynaklanan bu karmaşık toplumsal yapısını analiz etmek için Trench vd., (2014) genel bir özet çerçeve sunmuşlardır. Bu çerçeve: bilim iletişimi altyapısının kurumsallaşma derecesi, politik sistem tarafından bilim iletişimine yönelik gösterilen ilginin düzeyi, bilim iletişimi sürecine dahil olan aktör sayısı ve çeşitliliği, bilim ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarının topluma yayınlanmasına yönelik akademik gelenek, halkın bilime karşı takındıkları tavır ve tutumlar ile bilim gazetecilerinin sayısı ve nitelikleridir (Trench vd., 2014).

Bilimin ve bilim iletişimi türlerinin köklü değişimlere uğradığı bu son dönemde, bilim ve bilim ile ilgilenmeyen insanlar arasındaki net çizgiler gittikçe grileşip bulanıklaşmakta: bilim ve halk arasındaki ilişkiler ağı giderek daha grift,

parçalı ve çok tabakalı bir hale gelmektedir. Bunun yanında, hayatın dijitalleşmesi bilim iletişimi ortamlarını ve türlerini daha da süratli değiştirmektedir. Bu durum bilim insanlarının ve halkın etkileşime girme ve iletişim kurma süreçlerini temelden sarsmış ve dönüşüme uğratmıştır (Kupper, Moreno-Castro & Fornetti, 2021). Bilim topluluğu, fen eğitimcileri, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmeye çabalarken ve aynı zamanda bu süreç içerisinde bilim ve teknik alandaki gelişmeler baş döndürücü bir süratle ilerlerken, bilimle ilgilenmeyen kitleler ise giderek bilimden uzaklaşmaktadır (Utma, 2015). Tüm bunların yanında bilim insanlarının ve bilim iletişimcilerinin, bilim iletişimi sürecinde karşılaştıkları birçok sorun bulunmaktadır (zaman kısıtlaması, yetersiz eğitim, dil ile ilgili sorunlar, yerel bilim kültürü, bilim iletişimcilerinin az sayıda olması ve ekonomik kısıtlamalar) (Navarro & McKinnon, 2020). Üstelik bu durumlar, iletişim teknolojilerinin en üst seviyede olduğu ve insanlar arasında yaygınlaştığı bir ortamda gerçekleşmektedir (Akoğlu, 2010).

Birçok kişinin "bilim iletişimi" kavramını duyduğu zaman zihninde canlanan tablo bir bilim insanının TV, kitaplar, makaleler, konferanslar vb. araçlarla insanlara bilimsel herhangi bir konu hakkında bilgi vermesi (Dursun, 2010) gelmektedir. Ancak 2017 Ulusal Bilim, Mühendislik ve Tıp Akademileri'nin "Bilimi Etkili Bir Şekilde İletmek" başlıklı raporunda belirtildiği üzere bilim iletişimi süreç, içerik ve kavramsal olarak çok daha fazla dinamik ve hem ileten hem de iletilen objeler için çok daha karmaşık bir bağlamda gerçekleşmekte ve bu karmaşıklığın temel sebepleri arasında ise, kurulacak iletişimin amaçları, aktarılacak bilginin içeriği, sunulduğu araç ve şekil, iletişim organizasyonunun içinde olan insanlar ve kurumlar da dâhil olmak üzere birçok unsurun çeşitliliği gelmektedir.

Bunlara ek olarak doğrudan veya dolaylı dâhil olan kurum ve kuruluşlar da bilim iletişimi sürecine kendi kaygı ve isteklerini eklerler. Bunun sonucu ise etkili bilim iletişimi için zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bilimin doğası da böyledir. Bilim insanlarının doğayı anlamak için yaptıkları çalışmalarda kullandıkları yöntemler, insanların rutin yaşamlarında kullandıkları yöntemlerinden farklıdır. Ayrıca bilimin sonuçları da yetersiz, anlaşılmaz veya belirsizlik taşıyor olabilir ve yapılan yeni çalışmalar sonucunda yeni keşifler ortaya çıktıkça bilimsel kanatlar, inanışlar zaman içinde değişebilir (Lederman vd., 2002, s. 502). Bu

bilimin doğası boyutları, iletişim ve anlayış önünde çeşitli engeller yaratabilir (NASEM, 2017).

Bilim iletişimcileri bilimsel bilginin oluşum serüvenini veya epistemolojik kökenini ve yaptıkları araştırmaların sonuçlarını topluma ulaştırmak için çaba sarf ederken, toplumun bazı kesimleri kendilerini bu süreçte "dışlanmış" ve bilimsel bilginin paylaşımına dayalı bu kapsamın bir parçası değilmiş gibi bir düşünceye sürüklenebilir (Dawson, 2019; Humm vd., 2020). Çünkü bilimsel araştırmalar da halkı dışlama, yok sayma, küçük görme veya görmezden gelme düşünceleri hâkim olursa bu durum insanlarda bilime ve bilimin doğasına karşı güvensizliğe ve olumsuz önyargılara sebep olabilir (Capone vd., 2022). Bilim insanları, toplumun tüm kesimlerinin yararlanabilmesi için çalışmalarını insanların ulaşabileceği kalıplara dönüştürmek gibi uzmanlık gerektiren bir yükümlülüğe sahip olmalı ve ayrıca bir bilim insanı, bilimsel çalışmalarını yaparken aynı zamanda bilimin kavramsal yapısına ve kökenine hâkim olmalı ve bunu insanlara iletebilmelidir (Suprpto & Chang, 2021).

Bilim, dünyayla kurduğumuz ilişkileri anlamlandırma ve toplumsal normlarımızı destekleme biçimimizi ve bu denklem içindeki pozisyonumuzu çözümleme şeklimizi biçimlendirerek yardımcı olma iradesine sahiptir. Bu hedef noktasına ise etkili bilim iletişimi aracılığıyla varabiliriz (Capone vd., 2022).

Bilim iletişiminin etkili bir şekilde olabilmesi için, her bir toplumsal endişe, dikkate alınması gereken eşsiz sorunlar yumağını beraberinde getirse de, bazı meseleler tüm bilim iletişimi sürecini içine almaktadır. 2017 Ulusal Bilim, Mühendislik ve Tıp Akademileri'nin "Bilimi Etkili Bir Şekilde İletmek" başlıklı raporu, bilim iletişimi için her biri, bilimi aktaranların ve bilimin aktarıldıklarının bilgi düzeyleri ve yeteneklerine özgü bir yaklaşım gerektiren beş geniş bölümde gerçekleşmesi gereken hedefleri belirlemiştir: Bilim iletişiminin bir amacı bilim insanlarının çalışmalarını, ulaştıkları sonuçları ve tüm bu sürecin heyecanını insanlarla paylaşmaktır. İkinci bir amaç, bilime duyulan saygıyı artırmaktır. Üçüncü amaç karşılan bir problem veya durum karşısında verilecek olan kararın bilimsel olması anlayışını geliştirmektir. Dördüncü amaç insanların dünya görüşlerini, davranış kalıplarını ve siyasi tercihlerini etkilemektir. Beşinci ve son amaç ise toplumun tüm zümrelerini etkileyen sorunlara çözüm geliştirilirken, bilimsel bakış

açısına sahip farklı gruplarla ilişki kurmaktır. Bu hedeflere süreç içerisinde dikkat edilmesi ve bu doğrultu da hareket edilmesi bilim iletişiminin etkililiğini artıracaktır (NASEM, 2017).



Şekil 5. Etkili bilim iletişiminin hedefleri (NASEM, 2017).

Son zamanlarda bilim iletişimi, bilim eğitiminin önemli bir parçası olarak daha fazla kabul görmekte (Oliveira vd., 2021) ve bunun yanında araştırmacıların bilim iletişimi üzerine yaptıkları çalışmaların arasında bilim iletişimi etkinliklerinin doğasının nasıl anlaşılabilirliği ve bu etkinlikleri çözümlmek için hangi modellerin kullanılacağı ve bu modeller ile ilgili nasıl bir çerçeve inşa edilebileceği ile ilgili yoğun bir tartışma sürmektedir (Ogawa, 2012).

Bilim, teknoloji ve toplum ilişkisi içerisindeki hareketli etkileşim, bilim ile ilgili iletişim kurmak için artan bir motivasyona ve bu sürecin nasıl daha etkili yapılacağı üzerine yeni araştırmalara (Dijkstra & Cormick, 2022) sebebiyet verse de bilim iletişimi etkinliklerini düzenlemek için tekdüze ve standart hiçbir yaklaşım bulunmamaktadır (Dijkstra vd., 2022).

Yapılan araştırmalar sonucunda literatürde bilim iletişimine dair farklı model önerileri bulunmaktadır. Fakat bu modellerin isimleri farklı olsa da özleri, temaları ve içerikleri bakımından benzerlikler göstermektedir.

Bilim İletişimi Yaklaşımları ve Modelleri

Tablo 1

Bilim İletişimi Yaklaşımları ve Modelleri

Bilim İletişimi Yaklaşımları ve Modelleri		
Lewenstein Bilim İletişimi Modelleri	Van Der Auweraert Bilim İletişimi Merdiveni	Trench Bilim İletişimi Yaklaşımları
Bilgi Eksikliği Modeli	Halkın Bilim Anlaması	Eksiklik Yaklaşımı
Bağlamsal Model	Halkın Bilim Farkındalığı	
Uzmanlık Modeli	Halkın Bilimle Etkileşimi	Diyaloglu Yaklaşım
Toplumun Katılımı	Halkın Bilime Katılımı	Katılım Yaklaşımı

Bu başlık altında üç temel model ve yaklaşım incelenecektir. Bunlar Lewenstein'in bilim iletişimi modeli, Van Der Auweraert'in bilim iletişimi merdiveni, Trench'in bilim iletişimi yaklaşımlarıdır. Bu çalışma her üç modelin de son aşamalarında değindikleri halkın, toplumun tüm unsurlarının bilimsel çalışmalara katılmalarını, en temel amaç saydıkları fikir doğrultusunda betimlenmiştir. Örneğin, bu çalışma öğrencilerden okulda gördükleri bilimsel hikâyeleri kendi aralarında tartışarak bilimin doğası unsurlarını fark etmelerini ve öğrenmelerini aynı zamanda bu farkına vardıkları ve öğrendikleri bilimin doğası unsurlarını, ebeveynleri ile paylaşımlarını, yani ailelerini ve dolayısıyla toplumu ve halkı bilimsel fikir paylaşımına, bilim iletişimi sürecine aktif bir şekilde dâhil etmelerini amaçlamaktadır. Çalışma da öğrencilerin süreç içerisinde bilgiyi doğrudan, yukarıdan aşağıya tekdüze bir şekilde aktarmadan ziyade, ebeveynleriyle bilimin doğası unsurları üzerine fikir alışverişinde bulunmaları ve bilimsel hikâyelerden ebeveynleriyle bilimin doğası unsurlarına ulaşmaları, ulaşamadıkları noktalarda birlikte deney yapmaları veya video izlemeleri, bilimsel dergilerden destek almaları gibi paylaşım unsurları içerdiğinden, çalışmayı bilgi eksikliği, halkın bilimi anlaması veya eksiklik yaklaşım/ modellerinden ayırmaktadır.

Lewenstein Bilim İletişimi Modelleri

Lewenstein (2003), bilim iletişimi çalışmalarının yürütülmesi sürecini dört temel basamağa ayırmaktadır. Bunlar:

- Bilgi eksikliği modeli,
- Bağlamsal model,
- Uzmanlık modeli,
- Toplumun katılımı modelidir.

Tablo 2’de açıklandığı gibi bilgi eksikliği modelin ve bağlamsal modelin içeriğini bilginin yukarıdan aşağıya doğrusal bir şekilde aktarılması oluştururken uzmanlık modeli ve toplumun katılımı modellerinin içeriğini ise karşılıklı fikir alışverişi ve iletişim oluşturmaktadır.

Bu modeller içerisinde bilim camiasında en çok eleştirinin yöneltildiği model eksiklik modelidir. Eksiklik modeli, bilimsel uzmanlık ve dünya görüşünün diğer bilgi türleri üzerindeki yoğun baskısı olduğu örtük varsayımı nedeniyle ciddi bir şekilde eleştirilmiştir (Reincke, Bredenoord & Van Mil, 2020). Bunun yanında bilim ve teknolojinin toplum ile iletişimindeki tüm güçlü paylaşım alanlarına rağmen, sorunu yukarıdan aşağıya, tek bir doğrultuda açığı doldurma bakış açısıyla tanımlaması ve yaklaşması bir diğer önemli eleştirinin de temelini oluşturmaktadır (Lewenstein, 2003). Çünkü insanlara kitle iletişim araçları veya eğitim aracılığıyla tek taraflı bilgi aktarımı/iletimi artık bilim ve halk arasında güvenilmez ilişkiler inşa etmektedir (Verhoeff & Kupper, 2022). Bu eleştirilere temel olan örnek uzun yıllar boyunca yapılan bir araştırmanın sonuçlarına dayanmaktadır. Bu örnek ve sonuç yaklaşık 25 yıl boyunca halkın bilim algısı üzerine yapılan araştırmalar ve halkın bilimsel bilgi anlayışını ve bilgisini geliştirmek için sürdürülen aktif girişimlerden sonra, elde edilen sonuçların oldukça istikrarlı ve stabil görünmesidir. Halkın bir takım deneysel soruya "doğru" yanıt verme yüzdesi 25 yıl boyunca neredeyse hiç değişmemiştir (NCB, 2002).

Tablo 2

Lewenstein Bilim ve Teknolojinin Kamusal İletişimine İlişkin Kavramsal Modelleri

Lewenstein Bilim İletişimi Modelleri			
Ana Unsur: Bilgi Dağıtımı	Bilgi Eksikliği Modeli		Uzmanlık Modeli
	- Hâkim olan düşüncenin ana teması şöyledir: “Toplumsal bilgi eksikliği vardır ve kapatılmalıdır, bu sayede her şey daha iyiye gidecektir” (Lewenstein, 2003). - Uzmanlardan halka doğrusal bilgi aktarımını kabul eder. - İyi bilgi aktarımının, bilgi "açığının" azalmasına yol açtığı inancını taşır. - Açığın azalmasının daha iyi kararlar alınmasına ve bilime daha fazla destek verilmesine yol açtığına dair düşünceler temel noktasıdır.		- Yerel bir bilginin, insanların yaşamlarına, kültürlerine ve toplulukların tarihlerine dayalı olduğunu önermekte, karşılaşılan bir problemin çözümünde teknik bilgiler kadar etkili olabileceği varsayımına dayanmakta ve yerel bilgileri kendi özgü durumları içerisinde uzman bilgi olarak değerlendirmeyi hedeflemektedir (Lewenstein, 2003). - Bilimsel bilginin sınırlılığını kabul eder. - Belirli kitlelerin potansiyel bilgisini kabul eder. - Uzmanlığı bilim camiasından uzakta kabul eder.
	Bağlamsal Model		Toplumsal Katılımı Modeli
	- İnsanların bilgilerinin önceki deneyimleri, kültürel ve sosyal bağlamları ve kişisel özellikleri tarafından psikolojik şemalara göre şekillendiğini öne sürmektedir. Bu modelde insanlar bilginin işleme sürecinde bilginin pasif bir alıcısı olmaktan ziyade sürece aktif olarak katılmaktadırlar (Lewenstein, 2003). - Belirli hedef kitle(ler)e bağlıdır. - Zaman, yer, hastalık, dil gibi ihtiyaç ve durumlara dikkat eder. - İzleyicilerin ilgili konular hakkında hızla bilgi sahibi olma becerisini vurgular.		- Bilimsel çalışmalarda bilim politikalarının oluşturulmasına veya şekillendirilmesine katılma, bireysel sağlık kararı vermeye katılma, bilimsel bilgi üretme sürecine dâhil olma, belirli bilimsel bilgi alanlarına veya disiplinlere dâhil olma ve son olarak bilimsel düşünceye katılma veya eleştirel yaklaşım sergilemeyi kapsamaktadır (Lewenstein, 2003). - Bilimsel ve teknik bilgi içeren politik konularına odaklanır. - Halk katılımını demokratik bir süreçte ele alır. - Vatandaşları aktif politika yapımına dâhil etmek için mekanizmalar oluşturur.

Ana Unsur Noktası:
Halkın Katılımını Sağlamak

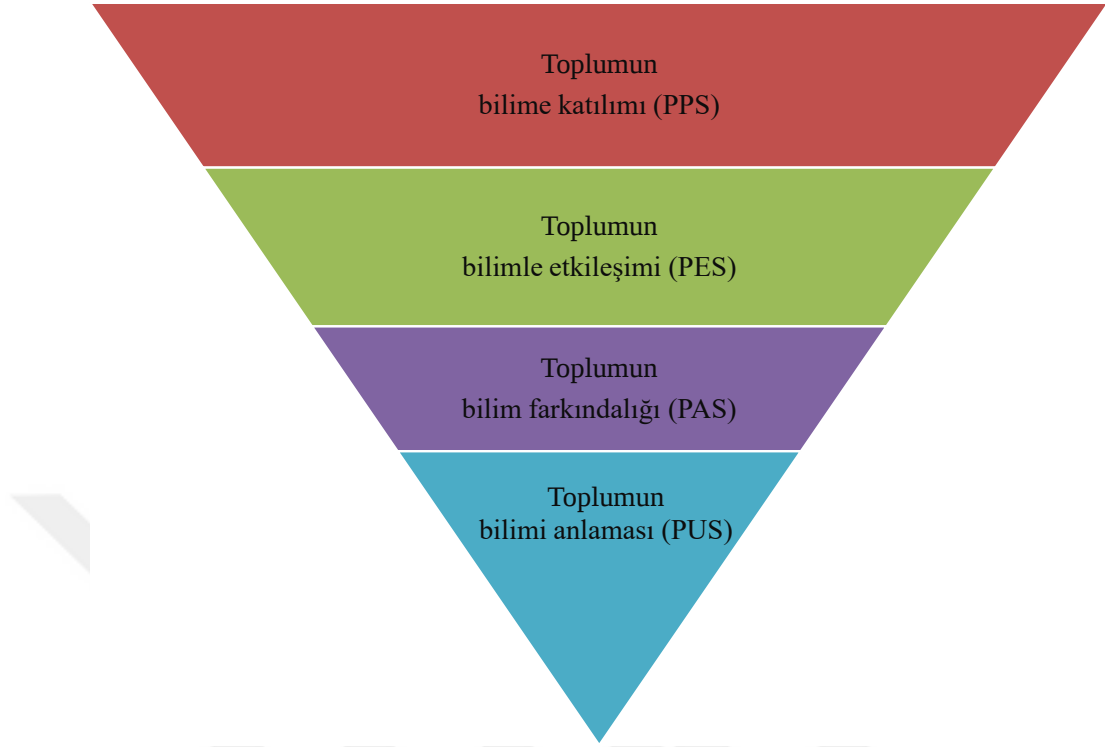
(Lewenstein, B. V. & Brossard, D. (2006). Assessing Models Of Public Understanding İn ELSI Outreach Materials adlı makaleden uyarlanarak alınmıştır).

Bağlamsal model de, eksiklik modelinin daha sofistike versiyonu olduğu için eleştirilmiştir: bilgi yine yukarıdan aşağıya tek yönlü bir doğrultuda aktarılırken, izleyicilerin sadece boş kaplar olmadığını kabul eder, onun dışında bireylerin bilgiye bilimsel uzmanlara uygun görünmeyen şekillerde tepki verdikleri bir sorunu kavramsallaştırırlar (Wynne, 1995; akt. Lewenstein, 2003).

Diğer modellere yapıldığı gibi, uzmanlık modeli de çok fazla endişe ve eleştiriyle karşılaşmıştır. Yerel bilgiyi, modern bilimsel yöntemler ile elde edilen güvenilir bilgiye göre ayrıcalıklı bir pozisyona oturtması gerekçesiyle çoğu zaman "bilim karşıtı" model olarak adlandırılmaktadır. Modelin temel dayanak noktasının yerel topluluklar ile alakalı politik bir vaatlerden kaynaklanması ve böyle bir kamu anlayışının geliştirilmesi, belirli bilimsel konularda, toplumun bilim anlayışını geliştirebilecek uygulamaya dayalı faaliyetler için nasıl rehberlik sağlayacağı açıkça belirtilmemiştir (Lewenstein, 2003).

Son olarak, bilimsel aktivitelere halkın katılımı modeli, bilimin fikri anlamda demokratikleştirilmesi mantığıyla, toplumun bu sürece katılım eğilimini temel çalışma prensibi olarak kabul etmektedir (Verhoeff & Kupper, 2022). Bunun yanında, model, toplumun bilimsel süreçlerin içerisine aktif olarak katılmasını ve bilimsel çalışmaları anlamasına değil de siyasi faaliyet alanlarının süreçlerine odaklanması, küçük bir kliğe hizmet etmesi ve genellikle bilim-karşıtı önyargılı, olumsuz tutum içermesi yönüyle sıklıkla eleştirilmektedir (Lewenstein, 2003).

Van Der Auweraert Bilim İletişimi Merdiveni



Şekil 6. Van Der Auweraert (2005)'in bilim iletişimi merdiven modeli boyutları.

Van Der Auweraert (2005) bilim iletişimi merdiveninde her bir basamak kendine özgü özellikler taşımaktadır. Her bilgi türünün kendine özgü bir iletişim alanına ihtiyaç duyulduğundan dolayı, hedeflere iletilen bilgi türleri de buna göre farklılık göstermektedir. Ayrıca bilimsel bilginin doğasına göre bilim iletişimi sürecinin yöntemi ve aktörleri farklılık göstermektedir (Van Der Auweraert, 2005). Örneğin, en son basamakta yer alan halkın bilime katılımı modelinde bilim uzmanları, halk temsilcileri ve hedef kitleler temel aktör pozisyonunda değerlendirilirken, ilk basamakta yer alan halkın bilimi anlaması modelinde ise bilim uzmanları temel aktör pozisyonundadır. Yöntem açısından değerlendirildiğinde ise son basamakta yer alan halkın bilime katılımında diyalog, açık katılım, iletişimin karşılıklı olması, yerel bilginin önemsenmesi ve bilimsel bilginin aşağıdan yukarı doğru akabileceği vurgulanırken, ilk basamakta yer alan halkın bilimi anlaması modelinde ise bilimsel bilginin monolog, tek yönlü (yukarıdan aşağıya) aktarıldığı vurgulanmaktadır.

Tablo 3

Van Der Auweraert (2005)'in Bilim İletişimi Merdiven Modeli Boyutları.

			PPS Halkın Bilime Katılımı
		PES Halkın Bilimle Etkileşimi	
	PAS Halkın bilim farkındalığı		
PUS Halkın Bilim Anlaması	Aktör: Bilim uzmanları + belirli hedef gruplar	Aktör: Bilim uzmanları + belirli hedef gruplar + halk temsilcileri	Aktör: Bilim uzmanları + belirli hedef gruplar + halk temsilcileri + dış uzmanlar
Aktör: Bilim uzmanları			
Gönderen baskınlığı	Alıcı odaklı	Uzman / meslekten olmayan kişi	Ortak
• bilgi vermek • tek yön • monolog • yukarıdan aşağıya • kitle iletişim araçları	• bağlam • hedef kitle • ihtiyaçlar, istekler • geribildirim döngüleri	• danışmanlık • her iki yönde • kapalı katılım	• diyalog • açık katılım • karşılıklı • aşağıdan yukarıya • yerel bilgi
Çatışma / Fikir ayrılığı yok	Çatışma: Bilişsel (eksik veya yanlış anlama)	Çatışma: Bilişsellik + değerlendirici / yansıtıcı	Çatışma: Bilişsellik + değerlendirici / yansıtıcı + kuralcı (farklı normlar ve değerler)
Basit	Karmaşık	Kararsız	Belirsiz

(Van der Auweraert A (2005). The Science Communication Escalator. N Steinhaus (ed) *Advancing Science and Society Interactions*, Issnet: Bonn, 237-241).

Halkın bilimi anlaması (PUS). Bilim iletişimi kavramı, bilimsel araştırma ve çalışmaların, çoğu zaman örgün eğitim sistemi ve kitle iletişim araçları yardımıyla bilim konusunda pasif ve monolitik bir pozisyonda duran halka yayılması sürecini ifade etmektedir. Bu difüzyon modelinde, bilimsel iletişim süreci gönderenden pasif ve durağan bir alıcıya doğru, yukarıdan aşağıya tek bir yönde ilerler (Logan Robert, 2001). Taşıdığı bu özellik açısından Lewenstein'in "bilgi eksikliği modeliyle" benzerlikler taşımaktadır. Çünkü bilgi eksikliği modelinde de bilimsel iletişim yukarıdan aşağıya tek bir doğrultuda gerçekleşmektedir.

Bu süreçte iletişimin temel hedefi, ekonomik kaygılar güdülerek bilime harcanan yüksek miktarda paraların insanlar tarafından desteklenmesi hususunda, toplum nezdinde bilimin anlaşılmasıdır (Lewenstein, 1992). Yüzeysel, anlaşılması basit ve ileriye dönük bilimsel bilgi, en verimli şekilde bu model aracılığıyla iletilir.

Halkın bilim farkındalığı (PAS). Tekdüze ve basit bilgiden ziyade karmaşık bilgi devreye girdiğinde, bilgiyi gönderen unsur hala bilgiyi alıcıya yukarıdan aşağıya tek bir doğrultuda aktarmaya çalışan aracıdır. Fakat iletilecek bilgi karmaşık olduğundan dolayı, bilgiyi gönderecek unsur, bilgiyi gönderdiği grubun özelliklerine ve özgül yapısına dikkat etmelidir. Topluluğun bilgiyi alıp almadığı, doğru yorumlayıp yorumlayamadığı ve grubun bilgiye açık mı yoksa kapalı mı olduğu özelliklerine göre bilgi iletimi gerçekleşmelidir. Bu faaliyet alanında halkın yalnızca bilimi anlamasından ziyade bilimin farkına varması (PAS) temel amaçtır. Çünkü halkın bilim anlama süreci arz odaklıdır fakat halkın bilimsel çalışmalara yönelik farkındalığı daha çok talebe dayalıdır (Van Der Auweraert, 2005).

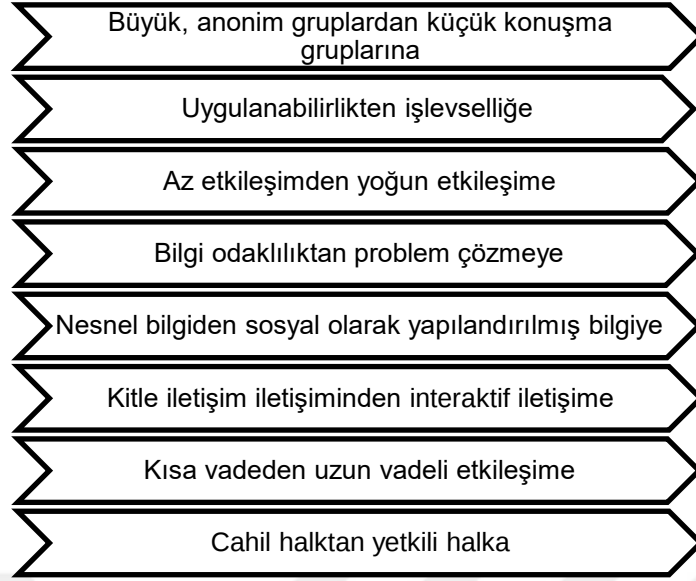
Halkın bilimle etkileşimi (PES). Bu faaliyet alandaki bilim iletişimin de insanların siyasi ve politik düzeylerde karar vermeleri söz konusu olduğunda, bilim, insanların ve toplumun bakış açılarına anlam kazandırmak için kullanılan veri ve bilgi kaynağını onlara sağlamaktadır. Karar alma amacıyla gerçekleşen, yapılacak toplumsal çalışmalarda halka danışmak için halkın temsilcileri de iletişim sürecinde yerlerini almaktadır. Fakat süreç hala alanında uzmanlar ve uzman olmayanlar arasında karşılıklı bir iletişim sürecidir (Van Der Auweraert, 2005).

Halkın bilime katılımı (PPS). Halkın bilime katılımı paydaşların bilimsel ve teknolojik gelişmeler ile ilgili karar alma tartışmalarına katılabileceği iletişim süreçlerinin karşılıklı ilişkiler ağını ifade etmektedir (Verhoeff & Kupper, 2022). Bu faaliyet alanında temel amaç, paydaşlar arasında diyaloglar kurulması, insanların tartışabileceği ortamlar yaratılması gibi değer ve vizyonları bir araya getirip paylaşmaktır (Van Der Auweraert, 2005).

Büyük bir karmaşıklık, bilgide belirsizlik, herhangi bir konuda elde edilen sonuçların farklı yorumlanması, kullanılan yöntemlerin farklı olması ve verileri elde ederken kullanılan ölçüm araçlarının seçimi konularındaki anlaşmazlıklar söz konusu olduğunda toplumu oluşturan tüm unsurları, tüm ilgili tarafları içerek bir diyalog hali zorunlu hale gelmektedir. Karşılaşılan bir problem karşısında bilimsel bilginin kapsayıcı ve açıklayıcı tüm cevaplara sahip olmadığı durumlarda, toplumu oluşturan diğer unsurlardan, akıl alanlarından, tecrübe ve gündelik pratik bilgi gibi diğer bilgi kaynaklarından, problemin çözümüne dair tamamlayıcı bilgi türleri elde edilebilir. Bunun yanında paydaşların bilim ve teknolojik süreçlere dâhil olması, alınan kararların kalitesini artırabilir, araştırma sonuçlarına insanların daha fazla destek vermesini ve bu sayede yeni teknolojik uygulamaların başarı şansının artmasını sağlayabilir (Verhoeff & Kupper, 2022).

Bu bilimsel iletişim sürecinde, iletişim diğerlerine göre zorlaşır. Çünkü bu süreç toplumun tümünü bir problem karşısında dâhil etme güdüsü beslediğinden dolayı daha fazla zaman, enerji ve açıklık meydana gerektirmektedir (Van Der Auweraert, 2005).

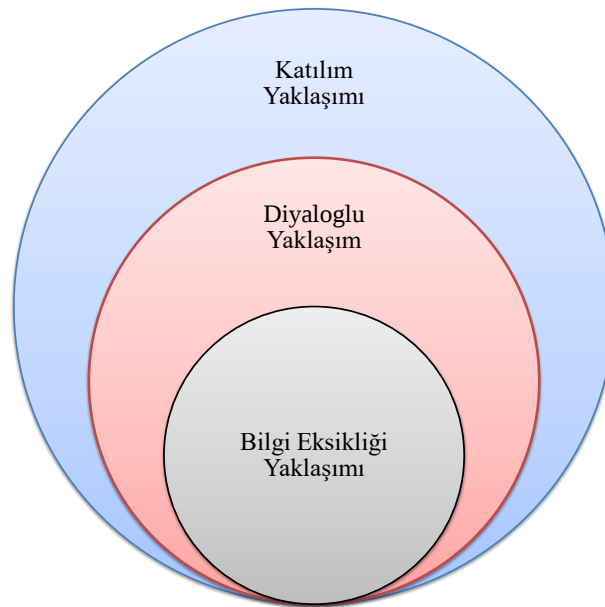
Van Der Auweraert (2005) bilim iletişimi merdiveni olarak adlandırdığı model bilimsel bilginin artan karmaşıklığı ve belirsizliği karşısında iletişim sürecinde dikkat çeken gelişmeleri şöyle sıralamaktadır:



Şekil 7. Bilim iletişimi sürecinde gerçekleşen gelişmeler (Van Der Auweraert, 2005, s. 241).

Trench Bilim İletişimi Yaklaşımları

Trench'e göre (2008) bilim iletişimi yaklaşımları, kendi alanlarında uzman olan bilim insanlardan, bilimsel bilgi yönünden eksik kalmış, bilgisiz topluma doğru doğrusal bir bilgi akışının olduğu bilgi eksikliği modellerinden, katılım yaklaşımına doğru gelişim göstermiştir. Bu bakış açısıyla Trench bilim iletişimi modellerini en eskiden en yeniye doğru bilgi eksikliği, diyalog ve katılım modelleri olmak üzere üç şekilde tanımlamış ve sıralamıştır.



Şekil 8. Trench (2008) bilim iletişimi yaklaşımları.

Bu görüşe göre, ilk iki yaklaşım derinlemesine incelendiğinde bilimsel bilgi paylaşımı bilim uzmanlarından halka ve topluma doğru tek yönlü yukarıdan aşağıya doğrusal yapıdadır ve sadece katılım yaklaşımını çok yönlü bir ilişki içerisine almaktadır (Trench, 2008).

Tablo 4

Bilim İletişim Modellerinin Analitik Çerçevesi

Temel iletişim yaklaşımları	İdeolojik ve felsefi çağrışımlar	PCST'de baskın modeller	Baskın PCST modellerindeki varyantlar	Bilimin halka yönelimi
Yayılma	Bilimsellik Teknokrasi	Eksiklik	Savunma Pazarlama	Halka düşmanca davranış vardır. Halk cahil ve bir şey bilmiyor algısı hâkimdir. Halk ikna edilebileceği düşüncesi hâkimdir.
Diyalog	Faydacılık Yapılandırmacılık	Diyalog	Bağlam Danışmanlık Sorumluluk	Halkın farklı ihtiyaçları dikkate alınmaktadır. Halkın bir konu hakkındaki görüşleri önemsenmektedir. İnsanlar bilgi paylaşımı sürecinde karşılık verebilir. İnsanlar konuyu sahiplenebilir.
Konuşma/söyleşi	Katılımcı demokrasi Görelilik	Katılımcı	Müzakere Eleştiri	Halk ile bilim camiası konuyu birlikte şekillendirmektedir. Halk ile bilim camiası gündemi birlikte belirlemektedir. Halk ile bilim camiası içeriği birlikte müzakere etmektedir.

(Trench, 2008b, s. 129).

Eksiklik yaklaşımı. Bilim, konu alanında uzman kişiler tarafından hem farkındalık hem de anlayışta eksik olduğu düşünülen halka doğrusal, tek yönlü yukarıdan aşağıya iletilir (Trench, 2008). Eksiklik modeli, halkın bilim konularında yeteri düzeyde bilgili olması gerektiği varsayımı üzerine kuruludur. Burada bilim insanlarına düşen görev, halkta var olan bilgi eksikliğini gidermek için yeteri miktarda bilgi ve iletişim sağlamaktır (Metcalf vd., 2022). Genel yönelim halkın bilimsel bilgiler özneline eksiklikler yaşadığı ve onların zamanla bu konuda ikna edilebileceğidir.

Diyaloglu yaklaşım. Bu yaklaşımda bilim, bilim insanları ile toplumun diğer unsurları arasında, bilimin nasıl daha etkili ve sağlıklı bir şekilde yer edinebileceğini bulmak için veya belirli bir takım uygulamaları danışmak için paylaşılmaktadır. Burada bilim, eksiklik yaklaşımından farklı olarak sosyal ilişkileri temelinde de değerlendirilmektedir (Trench, 2008). Kısaca halkın bilimi daha iyi anlayabilmesi ve bilim hakkında önyargılarından sıyrılıp olumlu düşünebilmesi için bilim insanları ile toplumun tüm unsurları arasında gerçekleşecek çift yönlü bir diyalog kurulmasını teşvik etmektedir (Dudo, 2013; Metcalf vd., 2022).

Katılım yaklaşımı. Bu yaklaşım da ise bilimsel çalışmalar için gerçekleştirilen etkinlik ve faaliyetlere toplumdaki tüm bireylerin katkısının olabileceği ve herkesin müzakereler ve tartışmalar sonucunda bir paya sahip olabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca katılım yaklaşımının bilim insanları ve halkın doğrudan işbirliği yaptığında gerçekleştirildiği savunulmaktadır (Trench, 2008; Metcalf vd., 2022).

Holliman vd., (2015, s. 3) katılım modelini bilim insanlarının, yaptıkları araştırmaların sonuçlarından yeni bilgilere ulaşılmasına veya beraber ulaşılmasına, üretilen bu bilgilerin değerlendirmesini yapıp ve toplumun tüm unsurlarına doğru yaygınlaştırılmasına kadar gerçekleşecek bir araştırma alanının herhangi bir basamağında diğer paydaşlarla anlamlı bir şekilde etkileşime geçip iletişim kurdukları bir yaklaşım tarzı olarak tanımlamaktadırlar.

Ayrıca katılımcı model, bilimin toplumu ilgilendiren problemlerinde, insanların ortaklaşa fikir sunarak katılımı sağlamaya yönelik bir demokratikleşme alanı olarak görülmektedir (Brossard & Lewenstein, 2009; Metcalf vd., 2022). Bu

yaklaşım da amaç herhangi bir konu hakkında müzakere edebilmek, bir problemi tanımlayabilmek, probleme dair veriler toplayıp, toplanan verileri çözümleyebilmek ve sonucunda yeni bilgilere ulaşmaktır (Metcalf, 2019).

Katılımcı bilim iletişimi süreci, bilim insanlarının veya bilim iletişimcilerinin insanların farklı bilgi alanları ve tecrübe biçimlerini kabul ettiği, o doğrultuda paylaşım yaptığı ve müzakere ettiği ve bu duruma göre güç ilişkilerinin dengelendiği hareketli bir süreçte, halklarla etkileşime girdiğinde gerçekleşmektedir. Bu tür, katılımın topluma yayıldığı süreçlerde, kolektif bilgi paylaşımı konusunda daha kapsamlı ve demokratik dünya görüşlerine ve davranış biçimlerine neden olacağı düşünülmektedir. Çünkü süreci bilim insanları yönlendirmek zorunda olmadığı gibi halk bu iletişimi ve katılımı başlatıp yönlendirebilir. Teorik olarak bu şekilde ifade edilse de pratik olarak uygulama sürecinde bilim iletişimi faaliyetleri bilimle doğrudan ilişkisi olan kişiler tarafından başlatıldığı görülmektedir (Metcalf vd., 2022).

Bilim İletişimi Araçları ve Eğitimdeki Yeri

Gelişen teknoloji sayesinde tüm dünyada bilim iletişiminin türleri, araçları ve aktörleri, medyadaki yeniliklerin bir sonucu olarak çeşitlenme ve değişmektedir (Bucchi & Trench, 2021). Bu değişimlerin başında, bilim ve medya arasında gerçekleşen ilişkinin değişimi gelmektedir. Artık bilimsel içerikleri tema ve kapsam alanı olarak alan dergilerin ve televizyon programlarının sayılarında ve gazetelerin bilim köşelerinde büyük artışlar meydana geldiği görülmektedir. Bunların yanında bilimsel bilginin kapsamında ciddi değişimler gözlenmektedir. Örneğin, bilimsel içerikli çalışmaları yayınlayan gazete, dergi ve televizyon programlarında sadece bilim insanlarının perspektifi değil, toplumun yargı ve görüşleri de yer bulmakta ve aynı zamanda bilim içerikleri de karşıt düşüncelerle birlikte sunulurken toplumsal argümanların daha çok dikkat çekmesi sağlanmaktadır (Akoğlu, 2010, s. 16).

Değişen bu koşulların bilim iletişimi araçlarını da geçmişe göre değiştirdiğini söylemek mümkündür. Fakat genel olarak kullanılan bilim iletişim araçları Bruns, O'Connor ve Stocklmayer (2003)'e göre aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Bilim merkezleri ve müzeler
- Medya programları veya film, televizyon, radyo veya basılı yayınlarda yer alma
- Bilimsel konularda topluluk veya internet forumları
- Bilim grupları, kulüpleri ve toplulukları
- CD ROM, DVD veya WWW üzerinde bilgisayar tabanlı aktiviteler
- Bilim gösterileri ve tiyatro
- Üniversitelerde ve araştırma kuruluşlarında açık günler
- Popüler bilim kitapları ve dergileri
- Araştırma verilerinin toplanmasına toplum veya okul temelli katılım
- Bilim yarışmaları, etkinlikleri ve festivalleri (Bruns, O'Connor & Stocklmayer, 2003, s. 195).

İnsanları bilgilendirmek, bir fikir konusunda ikna etmek veya bu paylaşım sonucunda insanlarda olumlu duygular oluşturmak için odaklanmış iletişim amaçlarını kullanmanın (Besley, Dudo & Yuan, 2018) ve bu doğrultuda konuşma, köşe yazısı, etkinlik veya müze sergisi vb. faaliyet alanlarını tasarlamının kesinlikle çok büyük bir değeri vardır (Sickler & Lentzner, 2022).

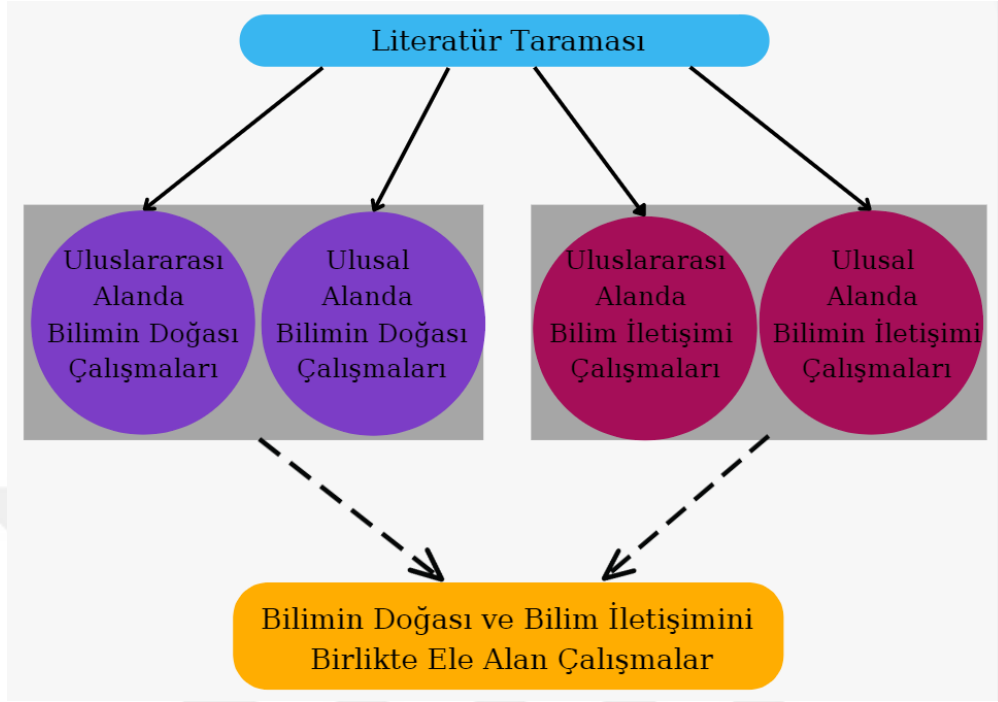
Oksijenin keşfi (Djerassi & Hoffmann, 2001), Brecht'in Galileo'nun Yaşamı gibi (2015) gibi ünlü bilim insanlarının yaşamı ve hatta termodinamiğin ikinci yasası (Stoppard, 1993) gibi bilimsel prensiplerin açıklamalarıyla içeriklerin oluşturulduğu, iyi bilinen bilimsel tartışmaları içeren oyunlar için teatral anlatı yaklaşımı benimsenmiştir. Bilim iletişiminde tercih edilen araç ne olursa olsun buradaki amaç, halkı bilgilendirmek, eğitmek amacıyla bilimi açıklamak ve bilginin üretim sürecini yeniden yaratmak için kullanılmıştır (akt. de Hosson vd., 2018).

Holliman (2011)'de bilimsel içerikli hikâye anlatımının, iletişimden sohbet ve yüzleşmeye geçip geçmediğini araştırdığı çalışmasında bilim iletişimi öğretmenleri, eğitimcileri ve araştırmacıları olarak, bilim insanlarının ve vatandaşların bilimlerle ilgili dijital hikâyelerin geliştirilmesine, bunların dijital olarak aracılık edilen toplumsal alanda nasıl temsil edildiğine ve izleyicilerin bunları nasıl tükettiğine ve bunlara nasıl yanıt verdiklerine katılabilecekleri stratejileri analiz etmenin kolaylaştığı sonucuna ulaşmıştır. Davies vd., (2019) bilim iletişimine, iletişimin deneyimsel ve

duygusal olduğunu ve anlam yaratmanın sıklıkla hem bir hikâye anlatma biçimi hem de kolektif bir deneyim olduğunu kabul eden bir yaklaşımı savunmaktadır. Riedlinger vd., (2019) örnek olay incelemeleri, işbirliğinin kamusal alanda daha güçlü hikâyeler yaratıp doğrulayabileceğini ve bilim hakkında daha etik ve uygun hikâye anlatımına yol açabileceğini göstermektedir. Ancak, teknolojinin süratli değişiminin sonucu olarak ortaya çıkan dijital tüketim kültürünün yaygınlığı, insanların hikâyelerle karşılaşma sıklıklarını ve onları tüketme biçimlerini ve daha da önemlisi, bilim iletişimcilerinin bilimsel bir olayı hikâyeleştirip anlatmaları için kullanabilecekleri araçları değiştirmektedir (Holliman, 2011; Joubert, Davis & Metcalfe, 2019).

Hikâye anlatıcılığın bir başka faaliyet alanı olan öğrencilerin kendi filmlerini çekmeleri, öğrencilerin bilgi düzeylerini, bilgiyi yorumlamalarını ve yeniden üretebilmelerini, her aşamada filmlere kendi kişiliklerini katmaları, filmin oluşturulma ve filmin izlenmesi süreçlerinde, öğrenciler ve faaliyet alanını o an paylaşan insanlar arasında bir tartışma ortamı doğmasını sağlayabilir. Ayrıca film çekimi esnasında öğrenciler, aktaracakları bilgiyi kendi sözcükleriyle yapılandıracaklarından birden fazla planlama, deneme ve materyal sunma turu gerçekleştirebilir ve bilimsel hikâye anlatımı yoluyla fen bilimleri içeriğini ve kapsamını durağan değil hareketli bir şekilde yaşayabilirler. Bunların sonucunda ise öğrencilerin sosyal ilişkileri ve öz yeterlilikleri gelişebilir buna paralel olarak bilime ve bilimin iletişimine olan ilgileri, merakları ve istekleri daha da artabilir (Martin vd., 2019).

Çalışmaya Temel Oluşturmak İçin Yapılan Literatür Araştırması ve Sonuçları



Şekil 9. Literatür taraması özet şablonu.

6. sınıf öğrencilerinin bilimsel hikâyeler ile gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelendiği bu araştırmada Şekil 9'da gösterildiği gibi yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda ulaşılan sonuçlar ve yapılan araştırmaların içerikleri aşağıda sunulmuştur.

Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarının Tespiti ve Değişimini İnceleyen Uluslararası Araştırmalar

Khishfe (2014) Amerika'da yaptığı çalışmasında sosyobilimsel bir konu bağlamında bilimin doğası ve argümantasyon öğretiminin öğrencilerin argümantasyon becerileri ve bilim doğası anlayışları üzerindeki etkisi ile öğrencilerin sosyobilimsel konularda öğrendikleri bilimin doğası anlayışlarının ve argümantasyon becerilerinin benzer veya benzer olmayan diğer konulara transferini araştırmaktadır. 121 yedinci sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışma sonucunda öğrencilerin argümantasyon pratiği ve bilimin doğası anlayışlarının

öğrenilmesinde gelişmeler olduğunu ve bu gelişmelerin başka konulara aktarabildiklerini tespit etmektedir.

Kampourakis ve Gripiotis (2015) Yunanistan'da yaptıkları çalışmada öğrencilere bilimin tarihsel, kültürel ve toplumsal normlarla etkileşimini öğretmek için geliştirdikleri dersin etkilerini incelemektedirler. Araştırmacılar; bu dersi Darwin'in teorisinin gelişimi üzerindeki sosyal, kültürel ve bilimsel etkilere odaklanan, öğrencilerin bilimin doğasının temel bir yönünü öğrenmelerine yardımcı olmayı amaçlayan disiplinler arası, yüksek düzeyde bağlamsallaştırılmış bir bilimin doğası dersi olarak tanımlamaktadır. Çalışma sonucunda fen eğitiminin bu tür yüksek düzeyde bağlamsallaştırılmış doğasının öğrencilere daha özgün bir bilim görüşü sağladığı sonucuna varılmaktadır.

Price ve Rogers (2016) Amerika'da yaptıkları çalışmada Dünya merkezli ve Güneş merkezli evren modellerinin konu olarak alındığı tarihsel metinlerle tartışma sürecine dayalı olarak işledikleri derslerde öğrencilerinin bilimin doğası algılarını geliştirmeye yönelik deneysel bir araştırma yürütmektedirler. Öğrencilerin bilimin doğası algı ve görüşlerindeki değişimi tespit etmek için Bilimin Doğası Üzerine Görüşler (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman ve Schwartz, 2002) aracını kullanarak ön/son test ve Öğrenci Bilim Anlayışı ve Bilimsel Sorgulama (Liang vd., 2006) anketleri kullanılmaktadır. Çalışma sonucunda öğrencilerin acemi düşünceden bilimin doğasına ilişkin daha sofistike görüşlere doğru kaymalar gösterdiği tespit edilmektedir. Ancak, öğrencilerde teoriler ve kanunlar arasındaki fark ve benzerliklere ilişkin tartışmaların özellikle sorunlu olduğunu görülürken, uygulanan yöntem sonucunda genellikle kültür ve toplumun bilimin doğası üzerinde etkisi olduğu konusunda daha gelişmiş bir anlayışa sahip oldukları tespit edilmektedir.

Tsybulsky (2018) yaşları 16-17 arasında değişen 210 11. sınıf öğrencisiyle İsrail'de yaptığı çalışmada hücre biyolojisi ve ekoloji konusuna ilişkin tarihsel metin okumayı içeren bir yaklaşım kullanarak eğitim vermenin, öğrencilerin çeşitli bilimin doğası yönlerini anlamalarını geliştirmelerine yardımcı olduğunu bulmaktadır. Nicel değerlendirme yöntemlerini kullandığı çalışmada bilimsel anlayışın geçiciliği, bilimsel sürecin işbirlikçi doğası, metodolojik çeşitlilik, bilimsel bilginin sosyokültürel gömülülüğü ve bilimsel araştırmanın yöntemi gibi bilimin doğası alt

boyutlarının incelendiği çalışmada uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiklerini tespit etmektedir.

Marín, Solaz-Portolés ve López (2018) İspanya’da yaptıkları çalışma farklı kademelerde yer alan ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilgi ve bilimsel modellerin yapısı ve doğasına ilişkin inançlarını inceleyen bir keşif çalışmasıdır. 8-12. sınıflarda (12-18 yaş) öğrenim gören 151 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel modeller hakkındaki bilgileri epistemolojik olarak uygun olmadığı ve akademik seviyeye bağlı olarak bir gelişim göstermediği görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel modeller hakkındaki fikirleri, akademik seviyeden bağımsız olarak bilimsel bilginin inşası hakkındaki fikirlerinden önemli ölçüde daha iyi olduğu, öğrencilerin bilimsel bilgi inşası süreçlerinde gözlem ve deneyin rolüne aşırı önem verdiği tespit edilmektedir.

Sardari, Mahmoodi, Fathi Azar ve Badri (2019) İran’da yaptıkları çalışmada ters yüz edilmiş sınıf yönetiminin öğrencilerin bilimin doğası algıları ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini deney grubu 23, kontrol grubu 22 olmaz üzere toplam 45 onuncu sınıf kız öğrencisinin oluşturduğu çalışmanın sonucunda araştırmacılar yöntemin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını fakat bilimin doğası anlayışlarını geliştiremediklerini tespit edilmektedir.

Hansson vd., (2019) yaptıkları çalışmalarında bilimin doğasının öğretilmesi kapsamında faydalanılan hikâye anlatıcılığı uygulamasının hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemiştir. İsveç’te yaşları 10-12 arasında değişen üç ortaokul sınıfı öğrencilerine ve üç fen bilimleri öğretmenine” Rudherford ve atom modelleri” konulu bilim tarihi hikâyesini odak noktası olarak yaptıkları çalışmanın sonuçlarını bilimin doğası unsurları açısından analiz etmişlerdir. Sonuçlar, bilimin doğasına bir yaklaşım olarak hikâye anlatımı için umut verici imkânlarla işaret etmektedir. Ayrıca hikâye anlatımı yaklaşımı öğretmen ve öğrencilerin hem bilimin doğasının farklı yönlerine hem de spesifik fen içeriğine odaklanmalarını sağladığını tespit etmektedirler.

Lorsbach, Meyer ve Arias (2019), Amerika'da öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada Charles Darwin'in yazışmalarının bilimin doğası kavramlarına tarihsel bağlam sağlamak için kullanılmış ve bu yazışmaların etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucu öğrencilerin genellikle bilimin doğası olarak tanımlanan fikirleri tanıyabilecekleri bir ortam sağladığını göstermektedir. Ayrıca öğrenciler, Charles Darwin'in çalışmalarının tarihsel bağlamını ve bu çalışmalar aracılığıyla gösterilen bilimin sosyal girişimi hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermiş ve uygulanan yöntem sonucunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdikleri tespit edilmektedir.

Shi, (2021) yaptığı çalışmada Çin'de bir lisede bilimin doğası öğretimi sürecinde felsefi konuların da açıkça belirtilmesi ve bu yöntemin öğrencilerin bilimin doğası algılarına etkilerini incelemektedir. 28 öğrenci ile gerçekleştirilen ve karma yöntem araştırma tekniklerinin kullanıldığı bu çalışmanın sonucunda bilim felsefesi konularının açık bir şekilde öğretilmesinin öğrencilerin hem bilimin doğasını hem de bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu tespit etmektedir.

Woitkowski, Rochell ve Bauer (2021) Almanya'da yaptıkları çalışma farklı kademelerde yer alan 100 fizik lisans öğrencisinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemektedir. Çalışma sonuçlarına yapılan analizlerde öğrenciler bazı alanlarda oldukça yeterli görüşler sergilemekle birlikte bilimsel bilginin değişkenliği ve sınırlı kesinliği bilimin doğası alt boyutunun gelişmediği tespit edilmektedir.

Avsar-Erument ve Akerson (2022) Türkiye'de 50 fen bilimleri öğretmeni ve 13 altıncı sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmada ortaokul fen bilgisi öğretmen adaylarının kendi yazdıkları bilim hikâye kitaplarının ve ortaokul kız öğrencilerinin bu kitaplardan beşine ilişkin görüşlerinin içerik analizi sonuçları rapor edilmektedir. Çalışma sonucunda hikâye kitaplarını yazmanın ve bilimin doğası fikirlerini tartışmalar yoluyla yeniden ifade etmenin, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgilerini geliştirmek için güçlü bir araç olduğunu görülürken, öğretmen adaylarının, bu kitapları kullanarak bilimin doğası unsurları ve bilim içeriği hakkında öğrenci düşüncelerini teşvik eden tartışmaları kolaylaştırdığı tespit edilmektedir.

Ortaokul Öğrencilerinde Bilimin Doğası Anlayışlarının Değişimini İnceleyen Ulusal Tez Araştırmaları

Tablo 5

Bilimin Doğası ile İlgili Araştırmaların İncelenmesi – Ortaokul Öğrencileri ile İlgili Yapılan Ulusal Tez Araştırmaları

Yazarların Adı/ Yıl	Çalışmanın Amacı	Örneklem Grubu	Yöntem	Veri Toplama Aracı	Temel Bulgular
Özer, F. (2014).	Öğretmen odaklı gerçekleştirilen mesleki gelişim programının, hem öğretmen hem de programa katılan fen bilimleri öğretmenlerinin derslerine girdiği öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerindeki değişimi incelemeyi araştırmaktır.	*40 fen bilimleri öğretmeni *5, 6 ve 7. sınıf 613 öğrenci	Zayıf Deneysel	*Öğrenci görüşleri için VNOS-D *Öğretmen görüşleri için VNOS-C	- Öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin olumlu yönde geliştiği fakat bu gelişimin sınıf düzeylerine göre farklılıklar içerdiği, - Öğretmenlerde bilimin doğası ile ilgili gerçekleşen pozitif değişimlerin, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini de pozitif yönde etkilediği, - Öğretmenin mesleki tecrübesinin ve akademik derecesinin, öğrencilerin bilimin doğası görüşleri üzerinde pozitif etkileri olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.
Deve, F. (2015).	Bilim tarihi temalı öğretim materyallerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemeyi araştırmaktır.	7. sınıf 20 öğrenci	Zayıf Deneysel	*Bilimin doğası öğrenci anketi (VNOS-C, VNOS-D ve alanyazın) *Çalışma yapıtları *Görüşme	- Bilimin doğasının “bilimin kesin olmayan” ve “hayal gücü ve yaratıcılık” unsurlarında diğer unsurlara göre daha fazla gelişme olduğu, - Yöntemin fikir alışverişine dayalı bilimsel tartışma ortamları yaratmasına katkı sağladığı belirlenmiştir.

İnce, K. (2015)	Fen bilimleri ders içeriğinin doğrudan yansıtıcı etkinliklere bütünleştirilmiş bir şekilde bilimin doğası eğitimi vermek ve uygulama sonucunda öğrencilerin bilimin doğası algılarının değişimini incelemeyi araştırmaktır.	7. sınıf 35 öğrenci	Nitel	*Bilimin doğası üzerine görüşler anketi-Form D (VNOS-D) *Görüşme *Yansıtıcı günlükler	Öğrencilerin uygulanan yöntem sonucunda bilimin doğası algılarının gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.
Çelik, S. (2016)	Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım yönteminin kullanıldığı ve kavram karikatürleri ile desteklenmiş öğretimin, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini araştırmaktır.	8. sınıf 20 öğrenci	Karma yöntem	*Bilimin doğası hakkında görüşler anketi (VNOS-C, VNOS-D) *Manyetizma kavramsal anlama testi *Manyetizma başarı testi	Uygulama sonucunda öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavram yanlışları büyük oranda düzelmiştir.
Dereli, F. (2016)	Bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile desteklemiş öğretim sürecinde, öğrencilerin bilimin doğası anlayışına etkisini araştırmaktır.	6. sınıf 16 öğrenci	Nitel	*Bilimin doğası görüş formu *Akıllı tahtaya uyarlanmış bilimin doğası görüş formu *Gözlem *Doküman (çalışma kâğıdı)	- Öğrencilerin yeterli düzeyde bilimin doğası anlayışı kazandıkları, - Dünya ve Evren konu alanında yeterli düzeye ulaştıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Küçük, A. (2016)	Bilimin doğasının doğrudan yansıtıcı yaklaşım yöntemi ile konu alanı dışında doğrudan öğretiminin öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarına etkisini araştırmaktır.	*5. sınıf *Deney grubu 16 *Kontrol grubu 16	Nitel	*Bilimin doğası anketi *Görüşme	Uygulama sonucunda öğrencilerin bilimin doğasının boyutları hakkında geliştirdikleri düşüncelerle ilgili olarak deney ve kontrol grubu arasında açık bir üstünlük yerine kısmi farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Tola, Z. (2016)	Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini araştırmaktır.	6. sınıf 73 öğrenci	Nicel	*Madde ve ısı ünitesi kavramsal anlama testi *Bilimsel düşünme testi *Bilimin doğası ölçeği	Uygulanan yöntem sonucunda deney grubu öğrencilerinin bilimsel düşünme becerileri ve bilimin doğası anlayışları, kontrol grubunda olan akranlarından daha yüksek çıkmıştır.
Başkalyoncu, H. (2017)	Fen bilimleri dersinde belgesel kullanılımasının öğrencilerin bilimin doğası hakkında ki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır.	7. sınıf 60 öğrenci	Nicel	*Maddenin tanecikli yapısı başarı testi *Bilimin doğası ile ilgili görüşler anketi- Form D (VNOS-D)	- Uygulanan yöntem sonucunda öğrencilerde bazı bilimin doğası alt boyutlarında gelişme meydana gelirken bazılarında ise gelişme gerçekleşmediği, - Bunun yanında bilim tarihi odaklı belgesel izlenmesinin, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.
Çetinkaya, E. (2017).	Argümantasyon temelli etkinliklerle gerçekleştirilen öğretim sürecinin, öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerinde, sözde-bilimsel inançlarında ve argümantasyon becerilerinde ortaya çıkardığı değişimlerin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.	8. sınıf 28 öğrenci	Çoklu yöntem	*Sözde-bilim inanç ölçeği *Bilimin doğası üzerine görüşler anketi- Form D (VNOS-D) *Ses Kaydı *Çalışma kâğıtlar	- Uygulanan yöntem sonucunda öğrencilerde bazı bilimin doğası alt boyutlarında gelişme meydana gelirken bazılarında ise gelişme gerçekleşmediği, - Genel olarak uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.
Köprübaşı, M. (2018)	Fen bilimleri kavramları ile ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinlikleriyle desteklenen derslerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve akademik başarılarına etkisini incelemek amaçlanmıştır.	8. sınıf 36 öğrenci	Nicel	*Bilimin Doğasını Anlama Ölçeği *Akademik Başarı Ölçeği	Uygulanan yöntem sonucunda öğrencilerin bilimin doğası algı ve görüşlerinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir.

Adıyaman, A.K. (2019)	Öğrencilerin bilim ve bilimsel bilginin doğası görüşlerine drama etkinliklerinin etkisini incelemeyi amaçlamıştır.	7. sınıf 30 öğrenci	Nitel	* Açık uçlu sorulardan oluşan anket	Uygulanana yöntem sonucunda öğrencilerin bilimin doğası alt boyutlarında genel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.
Bahçeci, E. (2019)	Bilimsel tartışma odaklı etkinliklerle zenginleştirilmiş öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, fen bilimlerine yönelik tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisini belirlemektir.	6. sınıf Deney grubu 19 Kontrol grubu 17	Nicel	*Akademik başarı testi *Fen bilgisi tutum ölçeği *Bilimin doğası anlama ölçeği	Öğrencilerin bilim, bilim insanı ve bilimsel bilgi alt boyutlarının tamamında, bilimin doğasını anlama düzeylerinde deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.
Bakan, Ü. (2019)	Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini araştırmaktır.	7. sınıf Deney grubu 43 Kontrol grubu 19	Karma Yöntem	*Bilimsel bilginin doğası ölçeği *Bilimsel epistemoloji üzerine görüşler anketi *Görüşme	Uygulama sonucunda yöntemin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte etkili olduğu görülmüştür.
Çetin, G. (2019)	Kavramsal karikatürleri ile desteklenen bilim doğası etkinliklerinin, öğrencilerinin bilim doğasını kavrayışları üzerindeki etkilerini araştırmaktır.	8. sınıf 100 öğrenci	Yarı deneysel	*Kavram karikatürlerinden oluşan açık uçlu sorulardan oluşan ölçek	Kavram karikatürü yöntemi ile bilimin doğası öğretiminin diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Efe, H. (2019)	Bilim merkezi gezilerinin öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik algılarına etkisi incelemeyi araştırmaktadır.	8. sınıf 16 öğrenci	Nitel+ Nicel	*Bilimsel bilgi ölçeği *Bilimsel bilgiye yönelik soru formu *Görüşme *Bilimin doğası üzerine görüşler anketi-form E (VNOS-E) *Gözlem Formu *Öğrenci Günlükleri	Bilim merkezlerinin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarında olumlu yönde değişikliğe neden olduğu tespit edilmiştir.
Karaman, E. (2019)	Yaşam Temelli Yaklaşım ile desteklenmiş doğrudan- yansıtıcı yaklaşım temelli öğretimin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemeyi araştırmaktadır.	5. sınıf 37 öğrenci	Karma Yöntem	*Bilimin doğası görüşler anketi *Işık konu kavram testi *Görüşme	Uygulanan yöntem sonucunda öğrencilerde bazı bilimin doğası alt boyutlarında gelişme meydana gelirken bazılarında ise gelişme gerçekleşmediği tespit edilmiştir.
Kardaş, S. (2019)	Bilimsel hikâyeler ile işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimin doğasını anlama ve yazma kaygılarına etkisini incelemeyi araştırmaktadır.	6. sınıf 30 öğrenci	Karma Yöntem	*Akademik başarı testi *Yazma kaygısı ölçeği *Bilimin doğası ölçeği * Görüşme *Beceri değerlendirme rubriği	- Uygulanan yöntemin öğrencilerin akademik başarılarını genel olarak olumlu etkilediği, - Bilimin doğasını anlama ve yazma kaygıları üzerinde ise anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.
Keklik, M. E. (2019)	Bilimin doğasını geliştirmeye yönelik etkinliklerin, öğrencilerin bilimin doğası algılarına etkisini belirlenmeyi araştırmaktadır.	7. sınıf 18 öğrenci	Nitel	*Bilimin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi (VNOS-E)	- Öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında ve bilimin doğası alt boyutlarında büyük ölçüde bir gelişim yaşanmadığı, - Fakat bazı bilimin doğası alt boyutlarında olumlu gelişmeler olduğu sonucunu tespit etmiştir.

Kıvılcım, H. (2019)	Argümantasyon etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve bu etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğası algıları üzerinde bir etkisinin olup olmadığının belirlenmesini araştırmaktadır.	5. sınıf 12 öğrenci	Nitel	*Bilimin doğası açık uçlu soru formu *Bilimin doğasını değerlendirme ölçeği *Öğrenci günlükleri *Araştırmacı günlükleri *Argümantasyon etkinliği	- Beşinci sınıf öğrencilerin argüman oluşturmalarında gelişim gözlemlendiği, - Bilimin doğası algıları başta iyi olan öğrencilerin uygulama sonrasında durumlarını korudukları tespit edilmiştir.
Şık (2019)	FeTeMM eğitimi anlayışı ile hazırlanmış olan, etkinliklerin öğrenciler üzerindeki bilişsel etkilerini ve öğrencilerin FeTeMM anlayışları üzerindeki duyuşsal etkilerini araştırmaktadır.	7. sınıf 55 öğrencisi	Karma Yöntem	*Bilimin doğası üzerine görüşler anketi-Form C (VNOS-C) *Bilimin doğası üzerine görüşleri belirlemeye yönelik açık uçlu sorular	- Uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etkisinin olduğu, - Bunun yanında çalışmanın öğrencilerin bilim insanı imajlarında olumlu bir etki gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.
Çalık, İ. (2021).	Dijital hikâyelerle desteklenen bilim uygulamaları dersinin öğrencilerin bilimsel tutumlarına ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	7. sınıf 93 öğrenci	Nitel+ Nicel	*Bilimin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi (VNOS-D) *Bilimsel Tutum Ölçeği	Uygulanan yöntem sonucunda bilimin doğası alt boyutlarında öğrencilerin çoğunluğunun görüşlerinin eksik kategorisinde olduğu tespit edilmiştir.
Coşkun, A. (2021)	Bilim tarihinden örnekler ile desteklenmiş sorgulamaya dayalı olarak işlenen dersin öğrencilerin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	7. sınıf 36 öğrenci	Nicel	*Bilimsel Sorgulamaya *Yönelik Görüş Ölçeği- İlköğretim (VOSI-E) *Bilimsel Bilgiye Yönelik Görüş Ölçeği *Çalışma Kağıtları	Kullanılan öğretim materyalleri ile hem bilimsel bilginin özellikleri hem de bilimin doğası alt boyutlarının anlaşılmasının kolaylaştığı görülmektedir.

Tık, M. (2021).	Tarihsel yaklaşım ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin bilimsel tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.	7. sınıf 44 öğrenci	Nicel	*Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi *Bilimsel Tutum Ölçeği	Uygulanan yöntem sonucunda öğrencilerin bilimin doğası alt boyutlarının genelinde görüşlerinin geliştiği tespit edilmiştir.
İrmak, N. F. N. (2021)	Öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel konulardaki informal muhakemeleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır.	8. sınıf 414	İlişkisel araştırma yaklaşımı	* Bilimin doğası üzerine görüşler anketi – Form E (VNOS-E)	Öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ile çeşitli sosyobilimsel konularındaki informal muhakemeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.
Dinç, N. (2022).	Bağlam sürekliliğine dayalı doğrudan yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve kavram yanılgılarının giderilmesine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.	7. sınıf Deney grubu 33 Kontrol grubu 30 öğrenci	Karma Yöntem	*Bilimsel Süreç Becerileri Testi *Yarı yapılandırılmış Görüşme	Uygulanan öğretim programının, öğrencilerin bilimsel olaylara bakış açılarını değiştirdiği, bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin bilimsel bilgiyi somutlaştırmada olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
Karakurt, M. (2022).	Hikâyelerle bütünleştirilmiş öğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri ve bilişsel esneklik üzerine etkisini incelemeyi araştırmaktadır.	8. sınıf 23 öğrenci	Karma Yöntem	*Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Formu (VASİ) *Yarı yapılandırılmış görüşmeler *Bilişsel Esneklik Env.	Uygulanan yöntem bilimsel sorgulamanın tüm alt boyutlarında anlamlı bir farklılık yaratırken sadece 'Boyut 7. Bilimsel veri ve bilimsel kanıt aynı şey değildir' boyutunda anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Bilimin doğası alanında yapılan ulusal ve uluslararası alanyazın çalışmasına bakıldığında, her kademeden öğrencinin bilimin doğası alt boyutlarının geliştirilmesine yönelik çok fazla faaliyet olduğu görülmektedir. Çeşitli yöntemler sonucunda ortaokul 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda eğitim-öğretimlerine devam etmekte olan öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek için yürütülen ulusal yüksek lisans ve doktora çalışmaları belirli özellikler kapsamında Tablo 5'te özetlenmiştir. Tablo 5'den yola çıkarak öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına yönelik yapılan araştırmalarla ilgili şu sonuçlara ulaşılabılır.

- Araştırmalar (N=26) son 8 yıllık zaman dilimini (2014-2022 yılları arası) kapsamaktadır.
- Araştırmacıların öğrencilerin bilimin doğasını geliştirmek için kullanılan etkinlikler, öğretmen mesleki gelişim programları, bilim tarihi odaklı materyaller, kavram karikatürleri, akıllı tahta uygulamaları, argümantasyon yöntemi, belgesel kullanımı, bilimsel tartışma odaklı etkinlikler, bilim merkezi gezileri, bilimsel hikâyeler, FeTeMM odaklı etkinlikler, dijital hikâyeler ve bilimin doğası öğretiminde kullanılan doğrudan yansıtıcı yaklaşım temalı etkinliklerdir.
- Araştırmacıların örneklemi oluşturan öğrenciler incelendiğinde 5. sınıf (N=3), 6. sınıf (N=4), 7. sınıf (N=11), 8. sınıf (N=7) sonucuna ulaşılırken, bir çalışma ise 5., 6. ve 7. sınıflarla birlikte yürütülmüştür. Tablo 5 incelendiğinde en az çalışmanın 5. ve 6. sınıflarla yürütülürken en çok çalışmanın ise 7. sınıflarla yürütüldüğü tespit edilmiştir.
- Araştırmalarda veri toplama aracı olarak çoğunlukla Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinden yararlanılırken, araştırmacılar tarafından geliştirilen kavram karikatürleri, çalışma kâğıdı dokümanları, günlükler, gözlem ve görüşme gibi nitel veri toplama araçları da kullanılmıştır.
- Araştırma yöntemi olarak nicel araştırma yöntemleri, nitel araştırma yöntemleri ve karma araştırma yöntemleri tercih edilirken, nicel araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilen çalışmaların sayısının diğer yöntemlere göre fazla olduğu görülmüştür.
- Araştırmaların sonuçları öğrencilerin çoğunlukla uygulanan yöntemler sonucunda bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini ortaya çıkarmıştır.

Bununla birlikte öğrencilerde yapılan çalışmalar sonucunda bilimin doğası alt boyutlarından bilimsel bilginin değişebilir doğası ve bilimde hayal gücü ile yaratıcılığın rolü boyutlarında diğer boyutlara göre daha yüksek gelişim göstermişlerdir.

Bunların yanında Caymaz (2022) Türkiye’de bilimin doğası öğretimini konu alan tezlerin doküman analizini çeşitli değişkenleri temel alarak yaptığı çalışmasının kapsamını 2005-2020 yılları arasında yayınlanmış 124 yüksek lisans ve doktora tezi oluşturmaktadır. Yaptığı çalışma sonucunda; Tezlerde kullanılan araştırma yöntemlerinin büyük bir kısmını nicel (f=72) araştırma oluştururken, en az tercih edilen çalışma yöntemi ise nitel (f=20) araştırma oluşturmaktadır. Karma (f=26) yöntem araştırması ise bir diğer tercih edilen çalışma türü olarak tespit edilmiştir. Çalışmalarda en fazla tercih edilen çalışma grubu ortaokul öğrencileri (f=61) olurken bu sıralamanın hemen ardından öğretmen adayları (f=39) gelmektedir. Ortaokullarda çeşitli kademelerde yapılan çalışmalara bakıldığında en çok tercih edilen çalışma grubunun 7. sınıf (f=20) öğrencileri iken, çalışmalarda en az tercih edilen kademenin ise 5. sınıf (f=9) öğrencileri ile yapılan çalışmalar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar baz alınarak incelendiğinde tarihsel yaklaşım (f=23), dolaylı yaklaşım (f=41) ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşım (f=53) yaklaşımlarda yoğunlaştığı görülmektedir.

Uluslararası Alanda Yapılan Bilim İletişimi Çalışmaları

Kulgemeyer ve Schecker (2013) yaptıkları çalışmada 46 10. sınıf öğrencisi ile yaptıkları çalışmalarında yaşça büyük olan bir öğrenci (açıklayıcı, uzman)’nin kontrollü bir test ortamında daha genç bir akranına (muhatap, acemi) bir fizik fenomenini açıklamasını ve öğrencilerin bilim iletişimi yetkinliğini incelemektedirler. Uzman-acemi diyolağına dayanan bu yöntemde araştırmalar videoya kaydedilip veriler nitel analiz yöntemleri ile çözümlenmektedir. Araştırmanın mantığı uzman konumunda olan öğrencilerin araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş fen bilimleri içeriklerinden bir konu seçerek (örneğin, sıvı genleşme termometresinin çalışma mantığı veya elektrik santralinin çalışma prensipleri), yaşları küçük öğrencilere 10 dakika içerisinde anlatmasına dayanmaktadır. Araştırma

sonucunda uzman öğrencilerin bir olguyu açıklamak için sistematik çaba göstermek zorunda kalmalarından dolayı, öğrencilerin bilim iletişimi yetkinliklerinin etkili bir şekilde geliştiği tespit edilmektedir. Çalışma sonucunda Kulgemeyer ve Schecker bilim iletişiminin fen öğretimine doğrudan ve açık bir şekilde entegre edilmesi gerektiği tavsiyesinde bulunmaktadır.

Beneddeti ve Crouse (2020) yaptıkları yargıç rolündeki 169 ortaokul öğrencilerinin soru sorma, uygulamalı gösteriler aracılığıyla kariyerinin başındaki genç bilim insanlarının çalışmalarını değerlendirmelerini istedikleri tersyüz edilmiş bilim fuarında öğrencilere bilim insanlarıyla etkileşimli ve yetkili bir iletişim fırsatı sunmaktadır. Bilim insanları yaptıkları araştırmaların terminolojik ve soyut kısımlarını ortaokul seviyesine indirmeye ve sunumlarını bu şekilde gerçekleştirmeye çalışırken bilime katılımı teşvik etmektedir. Çalışma sonucunda sunum yapan öğrenciler ve bilim insanları bilim iletişimi becerilerinde gelişme olduğunu ve özgüvenlerinin arttığını belirtmektedirler. Ayrıca öğrencilerde etkili bilim iletişimi için materyal ve kaynaklar hakkında bilgi edinme düzeylerinde pozitif bir gelişme olduğu tespit edilmektedir.

de Hosson vd., (2018) yaptıkları çalışmada, bir doktora öğrencisi tarafından verilen bilimsel bir sunuma dayanan ve yaşları 12 ile 16 arasında değişen kırk bir gencin (belirlenmiş Stajyer Bilim Çizgi Roman Yazarları -TSCA'lar) tek sayfalık bir çizgi roman oluşturmalarının istendiği, çizgi roman ve bilim atölyelerinin etkisini analiz etmeyi amaçlamaktadırlar. Çalışmanın sonucu, stajyer bilim çizgi roman yazarlarının çizgi roman ortamına özgü kodları takip ettiğini ve bilim bütünlüğü ile mesafe aldığını göstermektedir. Bununla birlikte, yaratıcı sürece dâhil olmak, belirli bilim illüstrasyonu veya hikâye anlatımı seçimlerinin nedenlerini anlamalarını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, başka bağlamlarda yaratılan bilim öykülerini okuma konusunda eleştirel bir zihnin ortaya çıkmasını teşvik edebilir.

Oliveira vd., (2021) yaptıkları çalışmalarında video yansıtma yöntemini kullanmanın öğrencilerin sözlü bilim iletişimi gelişimlerine etkisini incelemektedirler. Çalışmalarını lisans düzeyinde biyoloji dersi alan toplam 57 öğrenci ile haftada bir buçuk toplamda 13 hafta sürecek şekilde gerçekleştirmişlerdir. Eğitim sürecinden sonra etkili bilim iletişimi kurmaları konusunda öğrencilerden bilimsel sözel sunumlar yapmaları ve kendi video kayıtlarını eleştirel bir bakış açısıyla izleyerek,

performansları hakkında gerçekçi değerlendirmeler yapmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre öz benlik algılarında ve bilimsel sunum yapabilmeleri hakkındaki düşünlerinde olumlu gelişimler gerçekleşmiştir. Ayrıca yöntem sonunda öğrencilerin odak noktaları ve dikkatleri bilim iletişiminin tanımsal kökeninden ve ne olduğundan, nasıl olduğuna doğru kaymıştır. Yani öğrenciler kendilerini sadece durağan bilgi aktarıcı olarak değil, izleyicilerle etkileşime giren dinamik bir bilgi iletişimcisi olarak görmüşlerdir.

Martin vd., (2019)'da Yeni Zelanda'da yaşları 12 ile 15 arasında değişen öğrenciler ile yaptığı çalışmada mobil film yapımı süreci aracılığıyla okul öğrencilerini bilimle buluşturma fırsatını araştırmaktadırlar. Bu keşif çalışmasında öğrencilerin kendi bilim filmlerinin yapımında hikâye anlatıcıları olarak rol almaları çalışmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre mobil bilim filmi yapım projesinin öğrencilerin bilime olan ilgisini olumlu yönde etkilediği ve müfredat genelinde beceriler geliştirdiği tespit edilmiştir.

Bu iddialarını, analizleri sonucunda ortaya çıkan ve şu şekilde özetlenebilecek altı tema ile desteklemektedirler:

I. Öğrenci kopukluğu temel olarak aktarıcı öğretim tarzlarından kaynaklanmaktadır.

II. Mobil film yapımı, öğrencileri heyecan verici ve işbirliğine dayalı bir hikâye anlatma sürecine dâhil eder.

III. Öğrenciler kendi kısa filmlerini çekerken hikâye anlatma sürecinin tekrarlayan doğası aracılığıyla bilim içeriğini öğrenirler.

IV. Mobil film yapımı, fen sınıfında sosyal becerilerin geliştirilmesine olanak tanır.

V. Müfredatlar arası hedeflere, mobil film yapımı yoluyla - en azından - fen, okuryazarlık ve dijital teknoloji öğrenimi entegre edilerek ulaşılabilir.

VI. Hızlı tempolu hikâye anlatımı projeleri katılımı teşvik edebilir, ancak ayarlamalar daha fazla öğrenme hedefine ulaşılmasını sağlayabilir.

Mobil film yapımı yoluyla hikâye anlatımını bilimle birleştirme deneyimi, öğrencilerin tipik fen derslerinden daha fazla katılım gösterdiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin kendilerini kopuk ve sıkılmış hissettikleri bir ortamda mobil film

yapımı, öğrencilere yaratıcılıklarını, düşüncelerini ve becerilerini hikâye anlatma sürecine taşıma ve akranlarıyla birlikte fen içeriğini öğrenmekten keyif alma fırsatı vermektedir.

Camou-Guerrero vd., (2021) Meksika'da yaptıkları araştırmada 56 lise öğrencisinin "Los Tesoros de La Malinche" adlı bilim iletişimi programına katılmalarının biyoçeşitlilik hakkındaki çevre yanlısı tutumlarına, biyolojik bilgi düzeylerine ve farkındalıklarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadırlar. Çalışma öğrencilerin bilim istasyonunda çevre eğitimi ve iletişim programı üzerine eğitim almadan önce ve sonra biyolojik çeşitlilik bilgi ve tutumlarını karşılaştırmaktadır. Uygulama sonucunda ulaşılan sonuçlar öğrencilerin bilim iletişimi programına katılmalarının sonra biyoçeşitlilik taksonları ve türleri hakkında bilgi düzeylerinin arttığını ve yeni bilgiler edindiklerini göstermektedir.

Gamboa (2021) Portekiz'de yüksek lisans öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilim iletişimi faaliyetlerindeki çalışmalarına odaklanmaktadır. Öğrencilerden "biyosensörler" ünitesinden bir makale seçerek, makalenin bulgularını ve yöntemlerini meslektaşları ve öğretmenleri için teknik olmayan bir dille ve genel izleyici kitlesine yönelik bir filmi yaparak sunmaları istenmiştir. Çalışma sürecinde bilim iletişimi yarışması çerçevesinde beş film yapılırken, uluslar arası çalıştaylarda sunumları gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda katılımcı öğrencilerin sürece dair görüşlerini anahtar kelimeler seçerek ifade etmeleri istenirken, öğrencilerin ifadeleri: komik, şaşırtıcı, yenilikçi, farklı, etkileşimli, ödüllendirici, ilham verici ve yaratıcı olmuştur. Bu tarz çalışmaların, bilim iletişimi konularını öğrencilere sunmanın en iyi yolu olduğu, uzman olmayan öğrencilerin çalışma ekiplerine katılarak etkileşimin üst seviyeye çıktığı, erişilebilir dil kullanımının geliştirildiği ve yaratıcı fikir üretimine yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Finkler ve León-Anguiano (2019)'da kısa formatlı videolar kullanarak bilim hakkında görsel hikâyeler anlatmak ve bilim iletişimi kullanmak için kavramsal bir çerçeve geliştirmeye çalıştıkları araştırmalarında bilim hakkında hikâye anlatımı için video kullanmanın faydalarını vurgulamaktadırlar.

Yeo vd., (2018)'de yaptıkları çalışmada bir bilim belgeselinin bireylerin bilgiyle ilgili davranışlarda bulunma niyeti üzerindeki etkisini, kaynak türünün (bilim

insanı, politikacı veya anonim kaynak) ve iletişim ortamının (röportaj veya ders) etkilerini, An Inconvenient Truth belgesinden manipüle edilmiş bir klip kullanarak deneysel olarak test ederek araştırmaktadırlar. Ulaşılan en dikkat çekici sonuç bilim belgesellerinde bilgiyi anonim bir anlatıcıyla sunma şeklindeki geleneksel yaklaşım, izleyicilerin bilgiyle etkileşim kurmasını sağlamanın en az etkili yolu gibi görünmektedir.

Kulmegeyer (2018) Almanya’da 213 10. sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin akranlarına bilimi açıklama sürecinde bilim iletişimi yetkinlikleri (ısı ve enerji hakkında iletişim kurma) ile içerik bilgileri (ısı ve enerji) arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma da örtük sınıf analizini kullandığı çalışmasında içerik bilgileri ve bilim iletişimi yetkinlikleri farklı ilişki ağlarına sahip iki öğrenci grubu belirlenmiştir. Araştırma sorularından Fen alan bilgisinin ortaöğretim öğrencilerinin bilim iletişim yeterliliği üzerindeki etkisini araştıran Kulmegeyer, 109 öğrenciden oluşan ilk grup sonuçlarından, fen bilimleri alan bilgilerini öncelik alıp bilim iletişimde kullanan öğrencilerin hem bilim iletişimi yetkinliklerinin hem de alan bilgilerinin birbirleriyle ilişkili olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanında 104 öğrenciden oluşan ikinci grup sonuçlarından, öğrencilerin diğer kaynakları içerik bilgilerinde kullanmalarının bilim iletişimi yeterlilikleri üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu tespit etmiştir.

Wu, Lee ve Chan (2018) yaptıkları çalışmada öğrencilerin akademik okuryazarlık düzeylerini, popüler bilim yoluyla bilim iletişimini keşfetme dersinde okuma, sınıf içi münazaraya katılma, özet ve tartışmacı kompozisyonlar oluşturma yeterliliklerini ve bu etkinlikler aracılığıyla öğrencilerde gerçekleşecek iletişim becerileri farkını araştırmaktadır. Haftada iki saat toplamda 13 hafta süren çalışmanın verilerini 300 lisans öğrencisinden hem ders öncesi hem de ders sonrası olmak üzere toplanan 600 kompozisyon oluşturmaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlar, özellikle üzerinde çalışılan kompozisyonun ve yazarların önermelerinin sentezlenmesi ve metinlerdeki mantıksal ilerleyişlerde tutarlılık görülmesi yöntemin öğrenciler açısından başarılı olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin sınıfta gerçekleşen aktiviteler sonucunda bilimsel içerikli kompozisyon oluşturma, yazma ve paylaşma algılarında ve bilimi eğitilmiş kitleye etkili bir şekilde iletme farkındalık ve becerinde gelişme gözlenmiştir.

Iriart vd., (2022)'de yaptıkları çalışmada lisans öğrencilerinin bitki biyolojisi temalı bilim blogu yazımıyla tanıştıran bir proje tasarlayarak, öğrencilerin iki popüler bilim iletişimi blogunda, blog yazarı olmaları sonucunda bilim iletişimi becerilerinin gelişim düzeyini incelemeyi amaçlamaktadırlar. Çalışmanın ulaştığı sonuçlar; öğrencilerin bilim yazımına ve popüler bir bitki bilimi blogu web sitesinin içeriğine ilgi duymalarını sağlamaktadır. Öğrenciler, biyolojiyi anlatılarına ek olarak botanik bilgilerini halkla nasıl paylaşacaklarını öğrenmişlerdir. Ödev sonrası anketlerde, öğrencilerin çoğunluğu ödevden keyif aldıklarını, bitki biyolojisi anlayışlarını geliştirdiğini ve gelecekte bilim blogları okuma ve yazmaya ilgi duyduklarını belirtmiştir. Ayrıca, projeyi tamamlamadan önce bilim bloglarını okuduklarını belirtenlere kıyasla önemli ölçüde daha fazla öğrenci etkinlik nedeniyle daha fazla bilim blogu okumayı ve gelecekte blog yazmayı planladıklarını bildirmiştir.

Van Kempen, Kristiansen ve Feldpausch-Parker (2022), yaptıkları çalışmada Amerika Birleşik Devletlerinden ve Almanya'dan 41 lisans ve 7 yüksek lisans öğrencisi ile yaptığı bilim iletişimi vaka çalışmalarında, öğrencilerin bilim ve teknoloji ile ilgili konuları kapsayan blog makalesi kavramsallaştırması ve üretimi pratiği yaptığı çevrimiçi, uluslararası ortak eğitim kursu analiz etmektedirler. Yapılan çalışmada araştırma deney düzeneğinde olan kurs gerçekleştirmişlerdir. Bu işbirliği sırasında üretilen 40 taslak makale ve 14 blog gönderisi ile illüstrasyonlar ve öğretim üyesinin işbirliği sırasındaki gözlemleri bu çalışma için veri kaynağını oluşturmaktadır. Verilerin nitel analizi sonucunda öğrencilerin kendilerine yakın hissettikleri konuları yaratıcı bir şekilde ele aldığı, uluslar arası bir izleyici kitlesi için yazmanın, öğrencilerde empati yeteneğini geliştirdiği, yeni iletişim becerilerinin benimsendiği tespit edilmiştir.

Donohue vd. (2021) yaptıkları 239 katılımcıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında lisans öğrencilerine organik kimya dersi odaklı internet blogu kullanmanın ve bloga içerik, yazı üretmenin bilim iletişimi kullanma becerine ve algılarına etkisini incelemektedirler. Akran değerlendirmesinin temel alındığı çalışmada öğrencilere bilim iletişiminin lisans düzeyinde fen sınıflarında öğretilmesi gerektiğini düşünüp düşünmedikleri sorulduğunda, %81'i evet ve %16'sı belki yanıtını vermişlerdir. Araştırmacılar uygulanan yöntemin genel olarak

öğrencilerin bilim iletişimi algıları üzerinde olumlu bir etkiye ulaştığını tespit etmişlerdir.

Laranjo, Greppi ve Kosinski-Collins (2020), yaptıkları çalışmada “ilaç geliştirme hattı” başlıklı, biyoteknoloji odaklı ve STEM tabanlı geliştirdikleri dersin öğrencilerin kapsamlı bir konu etrafında bilim iletişimi ve okuryazarlığı becerilerine etkisini incelemektedirler. 19 lise öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin bilim kariyeri hakkında bilgi düzeylerinde artış ve yeni bilgiler edindikleri, bilim iletişimi becerilerinde gelişme ve bilim iletişimi sonucunda ders materyal ve etkinliklerini daha iyi anladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerde bilimsel bir konunun veya bilginin günlük hayatta bilimle uğraşan-uğraşmayan insanlarla, çocuklarla, ebeveynlerle, politikacılarla iletişimde kullanılabileceği üzere öz benlik algılarında gelişim tespit edilmiştir.

Sickler ve Lentzner (2022)’ de yaptıkları çalışmada bilimin hayatlarımızla kesiştiği birçok yönü vurgulayan ve bilimsel çabanın ve bilim insanlarının insani yönünü gösteren hikâyeleri paylaşma misyonu ile özenle üreten The Story Collider’ın canlı gösterilerine katılan izleyicilerin deneyimlerine odaklanmaktadır. Araştırma, canlı gösterilerle ilgili deneyimlerin izleyiciler için kişisel anlam yaratmasının karmaşık yollarını keşfetmeye ve ifade etmeye çalışmaktadır. Elde edilen sonuçlar; canlı gösterilerden en güçlü etkiyi, The Story Collider’ın bilimin hayatlarımızla kesiştiği birçok yolu vurgulama ve bilimsel çalışmaların ardındaki insan deneyimini ortaya çıkarma misyonunun özünde yer alan yolların bir kombinasyonundan elde etmektedir. Özellikle hikâye anlatıcısı ve izleyiciler arasında yaratılan samimiyet bilimsel çalışmaların ardındaki insan deneyiminin deneyimlenmesi yoluyla, gösterilerin ve hikâyelerin duygusal rezonansına etki atfetmektedir. Aynı zamanda gösterilerin bir insan çabası olarak bilimle bağ kurduğunu, bilim insanlarını karmaşık ve duygusal insanlar olarak gördüğünü ve alanlarına duydukları tutkunun merak uyandırdığını ifade etmektedir. Bu araştırmanın sonuçları, programlar bilim iletişimi ve sanatın kesişim noktasında çalıştığında neler olduğunu anlamak için önemli bir araştırma fırsatına işaret etmektedir.

Leuthold ve Gilli (2019) yüksek lisans öğrenciler ile yaptıkları çalışmada bilimsel makaleleri halkın anlayabileceği düzeyde yeniden Wikipedia

Ansiklopedisinde revize etmenin öğrenciler üzerindeki etkilerini ve bir eğitim aracı olarak kullanılma durumlarını incelemektedir. Çalışmanın uygulama süreci öğrencilerin ikiye bölünmüş gruplar halinde okudukları bir bilimsel makaleyi, sınıf arkadaşlarına sunup akranlarından gelen soruları yanıtladıktan sonra makalenin açıklandığı Wikipedia Ansiklopedisi sayfasını düzenleme veya yeniden oluşturma şeklinde sürdürülmüştür. Bilimsel olmayan bir kitleyle iletişim konusunda çok az deneyimleri olan öğrencilerin, uygulama sonucunda bilimsel iletişim becerilerini ve fen iletişimlerini pratik bir şekilde geliştirdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanında çalışmanın ulaştığı diğer önemli sonuç ise Wikipedia sayfasında bilimsel bir makale hakkında yazmanın, bilimsel bir makale okumaktan, okuduğu makaleyi sözlü olarak sunmaktan veya akranının gerçekleştirdiği sunumları dinlemekten daha az verimli bir öğrenme tekniği olduğunu göstermektedir.

Suprpto ve Chang (2021)'de yaptıkları çalışmada, lisansüstü öğrencilerin ve onların bilim iletişimi dersleriyle ilgilenen profesörlerinin deneyimlerini analiz etmeyi amaçlamaktadırlar. Derslerin doğasını ve pedagojik deneyimlerini yakalamak ve bunların etrafındaki eğilim sorunlarını tanımlamak bu çalışmalarının ana odak noktasını oluşturmaktadır. Çalışmada elde ettikleri bulgulara göre dört temel sonuca ulaşmaktadırlar. İlk olarak; bilim iletişiminin insanlar ve bilim toplulukları arasındaki boşluğu doldurduğunu ve daha uzun süredir var olan çeşitli akademik alanlar arasındaki etkileşimi içerdiğini ortaya koymuşlardır. İkinci olarak, bilim profesyonelleri arasında ve bilim profesyonelleri tarafından kişiler arası ve kamusal iletişimle ilgilidir. Üçüncü olarak, iletişimsel pedagojinin önemini vurgular: öğretim tasarımı, medya ve teknoloji, sınıf yönetimi, kişiler arası etkileşim ve değerlendirme. Dördüncü olarak, bilim iletişimi konusundaki eğilimler bilim içeriği, bilimin doğası ve sosyal biliş teorisi açısından incelenebilir. Bu çalışma bilim, iletişim ve bilim iletişiminin konumunu bir paket olarak ortaya koymakta ve bilim insanları ile bilim iletişimcileri arasında kolektif roller olarak bir bağlantı kurmaktadır.

Longtin, Wisner ve Organ (2022)'de yaptıkları çalışmada oluşturdukları Bilim İletişimi Eğitim Kampı'nda (SCBC), yirmi dokuzu bilim insanı otuz iki katılımcıyı üç gün süren bir programa aldıktan sonra, katılımcıları kitle merkezli iletişimi geliştirmek, bilimsel kavramları anlamlı anlatılara dönüştürmek ve halkla,

paydaşlarla ve politikacılarla etkili bir şekilde bağlantı kurmak için tasarlanmış eğitim verdiler. Atölye öncesi, atölye sonrası ve 2 yıllık takip sürecinde yapılan katılımcı anketlerine göre SCBC, katılımcıların iletişim becerilerini ve halkla ve uzman olmayan diğer kitlelerle etkileşim kurma isteklerini artırmalarına yardımcı olmada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. SCBC programının bu değerlendirmesi, herkesin etkili bilim iletişimi için gerekli becerileri geliştirebileceği fikrinin altını çizmektedir (Longtin, Wisner ve Organ, 2022).

Costa, Morais ve Monteiro, (2020) Portekiz’de yaptıkları çalışmada dört astronom, dokuz ilkokul öğretmeni, dört yaygınlaştırıcı ve bir arabulucunun katılımına dayalı bir vatandaş bilim projesi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu proje kapsamında bir yıl boyunca öğretmenlerin (8 kadın ve 1 erkek) bilgi içerikleri ve bilimsel süreçler hakkında önemli bilgiler edinmelerini sağladıktan sonra bu çalışmaların okul girişimlerine entegre edilmiş, okul etkisi ve öğretmen etkisi ile güçlendirilmiştir. Öğretmenlerin bir kısmı astronomlar ve yayıcıların iş birliğiyle okullarda astronomi yayma faaliyetleri için görevlendirilmiş, bir diğer kısmı ise astronomi araştırmalarının sonuçlarını okul topluluklarına sunması için görevlendirilmiştir. Böylelikle öğretmenler projenin yaklaşık 1000 kişinin katılımıyla okul toplumuna yayılmasını sağlamışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre astronomi içeriklerine ilişkin önemli bilgilerin artmasına etkili bir şekilde katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler üzerine yapılan ön test ve son test bulgularına göre kavramsal ve tematik kategorilerinde önemli bir gelişme meydana gelirken, öğretmenlerin çalışma başında sahip oldukları kavram yanlışlarında da ciddi bir azalma olduğu tespit edilmiştir.

Hee vd., (2022)’de yaptıkları çalışmada protesto işaretlerinin ne ölçüde bilim iletişiminin bir aracı olarak anlaşılabilirliğini ve kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Bilim iletişimi ve mizah odaklı çalışmada Avustralya SS4C (School Strike 4 Climate) afişlerinde mizahın iletişimsel işlevlerini incelemektedirler. Çalışma mizahi protesto pankartlarının nasıl tabandan gelen yaratıcılığın bir aracı haline geldiğini ortaya koymakta ve aşağıdan yukarıya bilim iletişimini belirsiz, ancak erişilebilir ve eğlenceli bir biçimde keşfetmektedir. Mevcut araştırmada büyük ölçüde, çevre politikası ve yönetimi tartışmalarının genellikle dışında kalan bir grup olan gençler

arasında ortak bir iletişim dili kurulabileceğini ve bu dilin en temel özelliğinin ise bilim iletişimi ve mizah olduğu gösterilmiştir.

Beniermann, Mecklenburg ve Belzen (2021) yaptıkları çalışmalarında rastgele örneklem yöntemiyle seçilmiş 398 kişinin tartışmalı bilimsel konularda akıl yürütme sürecinde sergiledikleri tutum ve argümanları çözümlemeyi amaçlamaktadır. Katılımcıların yazılı açık uçlu sorulara verdikleri cevapların nitel analizi sonucu, belirli bilimsel çalışmalara dayanan gerekçelerin konulara özgü olduğu ve alanlarında otorite olan çalışmalara dayanan gerekçelerin ise konular arasında ortak olma eğilimde olduğunu göstermektedir. Çalışmanın bir diğer önemli sonucu ise, öznel gerekçelendirmelerin, komplo düşünceleri ve bilimsel bilgilerin reddedilmesine varan önyargıları içerdiğini tespit etmiştir.

Llorente vd., (2022) Avrupa vatandaşlarının bilim hakkındaki algı ve inançları üzerine iletişim rolü projesi kapsamında İtalya, Polonya, Portekiz, Slovakya ve İspanya'dan 497 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada, bazı sosyobilimsel konular ile ilgili inanç, görüş ve algılarını nasıl etkilendiği hakkında niteliksel bilgi sağlamayı amaçlamaktadırlar. Ayrıca çalışmanın bir diğer amacı da insanların bilimle ilgili bilgilerini hangi bilimsel araçlar ve kanallar aracılığıyla edindiklerini tespit etmektir. Araştırmacılar çeşitli etkinlikler ile gerçekleştirilen bu süreçte katılımcıların bilimle ilgili konuların geliştirilmesine katılarak, demokratik haklarını kullanma, bakış açılarını geliştirme ve bilgi düzeylerini artırma, fikirlerini özgürce belirtme, çeşitli önerilerde bulunma ve dinlenme fırsatı bulurlarken, bilim iletişim alanlarının geliştiğini tespit etmişlerdir.

Wilkinson vd., (2022)'de İtalya, Hollanda, Polonya, Portekiz, Sırbistan, İsveç ve Birleşik Krallık'ta yaşayan 459 bilim iletişimcisiyle yapılan bir anketten elde edilen verileri kullanarak, kadın bilim iletişimcilerinin bakış açılarını çalışma pratikleri, motivasyonları ve iletişim engelleri açısından incelemektedirler. Dijital alanda gerçekleşen faaliyetler de dâhil olmak üzere yedi Avrupa ülkesinin bilim iletişimi ekosistemlerindeki aktörlerin ağlarını, rollerini, repertuarlarını ve iletişimsel eylemlerini araştıran bir dizi faaliyetten sorumlu olduklarını ifade ettikleri çalışmada ulaştıkları sonuçlardan bir tanesi dikkat çekici niteliktedir. Katılımcılara bilim iletişimi sürecinde hangi kitlelere ulaşmayı hedefliyorsunuz sorusunu yöneltmişler ve katılımcılar; uzman olmayan izleyici kitlesi(erkekler %91, kadınlar %89), okul

öğretmenleri (erkekler %58, kadınlar %54), okuldaki gençlik (erkekler %50, kadınlar %51), okul dışındaki gençlik (erkekler %46, kadınlar %40) şeklinde cevaplar vermişlerdir.

Navarro ve McKinnon (2020) yaptıkları çalışmalarında Filipinler’de bilim iletişimi kapsamında bilim insanları ve bilim iletişimcilerinin karşılaştıkları zorlukları incelemişlerdir. Karma araştırma yöntemlerini kullandıkları ve 28 bilim insanı ile 27 bilim iletişimcisi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında bilim iletişimi sürecinde karşılaşılan zorlukları şu şekilde sıralamışlardır: Zaman kısıtlaması, yetersiz eğitim, dil ile ilgili sorunlar, yerel bilim kültürü, bilim iletişimcilerinin az sayıda olması ve mali kısıtlamalar.

Ulusal Alanda Yapılan Bilim İletişimi Çalışmaları

Türkiye’de bilim iletişimi kapsamında çeşitli çalışmalar yapılmasına rağmen, bilim iletişimini ayrı ve kapsamlı bir disiplin olarak değerlendiren araştırma sayısı son derece sınırlı, bilim iletişimini fen eğitimi ile birlikte inceleyen çalışma sayısı ise neredeyse yok denecek kadar azdır. Türkiye’de son 10 yıllık bir zaman dilimi içerisinde bilim iletişimi üzerine yapılmış çalışmalardan tez araştırmaları (Arslanoğlu, 2014; Derman, 2019; Erdem, 2011; Gelmez-Burakgazi, 2012; Güzeloğlu, 2012; Haçikoğlu, 2022; Kılıç, 2019; Saray, 2018; Utma, 2015; Uyar, 2019; Yıldız, 2015) ve makaleler (Aydinoğlu, 2020; Becerikli, 2013; Gelmez – Burakgazi, 2017; Dursun, 2010; Özdemir & Koçer, 2020; Öztürk, 2021; Tuncer, 2020; Uçak, 2020; Utma, 2017; Yıldırım & Akbulut, 2021) incelendiğinde çalışmaların bilim iletişimi kavramını tanımlayıcı/açıklayıcı, bilim haberciliği/gazeteciliği ve medya/halkla ilişkiler konularına odaklandıkları görülmektedir.

Gelmez-Burakgazi (2012) yaptığı çalışmasında 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgiye ulaşmak için kullandıkları kaynakları, bu kaynakların özelliklerini, öğrencilerin bu kaynakları nasıl ve ne şekilde kullandıklarını fen eğitimi ve bilim iletişimi kapsamında irdelemektedir. 4 farklı okuldan 47 öğrenci, 17 öğretmen ve 10 veli ile yaptığı çalışmasında öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak için hem okul içi hem de okul dışı ortamlarda bilimsel bilgi kaynaklarını kullandığını tespit etmiştir.

Derman (2019) yaptığı çalışmasında öğrencilerin fen bilimleri dersi ile gördükleri kazanımları, yaşamla ilişkilendirme düzeylerini incelemektedir. 12 farklı okuldan 274 7. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmasında bilimi iletişiminin geliştirilmesine ders kitaplarında ve öğrenme ortamlarında yeterli önemin verilmediğini tespit etmiştir. Bunun yanında öğrencilerin fen bilimleri dersini yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin zayıf olduğunu ortaya koymuştur.

Batı ülkelerinde yapılan araştırmalar bilim iletişiminde en iyi uygulamalara dair farkındalıklar sunsa da, ulaştıkları bulguları her zaman küresel ölçekte tüm ülkeler, tüm diller, tüm iletişim becerileri için genelleştirilemez. Çünkü her ne kadar bilimin evrensel bir insan emeği olduğu varsayılsa da, çeşitli kültürlerin bilime ve iletişimine yaklaşım ve algılama biçimlerinde keskin sınırlar ve bu sınırların sonucunda farklılıklar mevcuttur (Iaccarino, 2003). Bilim iletişiminin hızla küreselleşen doğasına rağmen, bilim iletişimi kapsamındaki araştırma faaliyetleri ulusal öncelikler ve kültürel unsurlar tarafından şekillendirilmektedir (Gartley, 2022; Gascoigne & Schiele, 2020; Schiele, Claessens & Shi, 2012). Bu sonuçlar bilim iletişimindeki kapsamındaki varolan mevcut zorlukların yaygınlığına ve ülkelere, toplumlara özgü bilim iletişimi çerçevelerine duyulan ihtiyaca işaret etmektedir (Navarro & McKinnon, 2020).

Ulusal anlamda bilim iletişimi kapsamında yapılan çalışmaların çok az olduğu, içeriklerinin bilim iletişimini tanımlayıcı, bilim gazeteciliği, medya alanlarında sınırlı kaldığı, fen bilimleri ve bilim iletişimini birlikte ele alan tek bir çalışma olduğu (Gelmez-Burakgazi, 2012) tespit edilmiştir. Bunun yanında Derman (2019), öğrencilerin fen bilimleri dersindeki kazanımlarını yaşamla ilişkilendirme düzeylerini incelediği çalışmasında, öğrencilerin en az bilim iletişimi temasına vurgu yaptığını tespit etmektedir.

Yapılan uluslararası çalışmalara bakıldığında ise içerik ve metot olarak çok zengin (uzman öğrenci-acemi öğrenci, ters yüz edilmiş sınıf, çizgi roman kullanımı, video yansıtma, film yapımı, uluslar arası akran sunumu, kompozisyon yazımı, blog oluşturma, tiyatral aktarım, vikipedi içeriği düzeltme, bilim iletişimi kampı, vb.), örneklem grubu olarak çeşitlilik gösteren (ortaokul öğrencileri, lise öğrencileri, lisans öğrencileri, yüksek lisans öğrencileri, bilim iletişimcileri, çeşitli ülkelere rastgele seçilen halk tabakası) çok fazla çalışmaya rastlanmıştır.

Bunların yanında çocukların ebeveynleri ile bilgi alışverişine girdikleri, okulda öğrendikleri bilgileri ebeveynleri ile paylaşmaları veya öğrendikleri fen ve bilim kavramlarını ebeveynlerine aktardıkları çalışmaların olup olmadığı araştırılmıştır. Bu konuda Tayan vd., (2019) yaptıkları araştırmalarında son yıllarda Türkiye’de aile çocuk ilişkisini inceleyen çalışmaların sayısında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmaların konu dağılımı olarak en yüksek oranla ebeveynle ilgili unsurlar (%33.1) ve akademik başarı (%24.3)’dan oluştuğunu, öğrenciler ile ilgili unsurların (%10.8) çok az tercih edildiği ve bu az tercihinde çok ufak bir kısmının öğrencinin iletişim becerileri (%4.1) olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmalarda tercih edilen yöntemler içerisinde en fazla başvurulan yöntemin nicel (%62) olduğunu, bunu sırasıyla nitel (%30) ve karma (%6) araştırma yöntemlerinin takip ettiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada ulaştıkları en önemli sonuç ise ebeveyn çocuk ilişkisinin temel alındığı araştırmalarda, evde çocuğa okulda öğrendiği konuları ebeveynlerine aktardıkları, paylaştıkları ve ilettikleri, bunun sonucunda da hem çocukta hem de ebeveynde gerçekleşecek değişimleri inceleyen hiçbir çalışmaya rastlamamış olmalarıdır.

Bilimin Doğasının ve Bilim iletişiminin Birlikte Ele Alındığı Çalışmalar

Günümüzde bilim eğitimi, bilimin bize ne anlatmak istediğini ve bilim insanların bilimsel çalışmalarını nasıl yaptığını, öğrencilerin bunu nasıl öğrenmesi gerektiğine dair eğitim-öğretim modellerini çerçeveleyen bir süreç konumlandırma eğilimindedir. Bilim iletişimi öğrencide ilgiyi, isteği ve motivasyonu canlandırmak için fen bilimleri eğitime başarılı katılım stratejileri sunabilir. Çünkü gerek fen bilimleri eğitimi gerekse bilim iletişimi ortak hedefleri paylaşmaktadır. Her iki metadisiplin halkı bilimle, bilim hakkında bilgilendirmeyi ve eğitmeyi, düşündürmeyi, meşgul etmeyi ve aynı zamanda da eğlendirmeyi ve bilime olan ilgilerini artırmayı amaçlamaktadır (Baram-Tsabari & Osborne, 2015).

Gelmez-Burakgazi (2012) bilim iletişimi ve fen bilimleri eğitiminin birbirine destekler nitelikte olmalarının her iki disiplinin doğasında var olması gerektiğinden bahsetmiştir. Alanlarında uzman her iki disiplinden pek çok kişi bilim hakkında hem halkın siyasi tutumlarının hem de bireysel eylemlerinin, insanların güvenebilecekleri bilimsel bilgiyle daha sağlıklı bir etkileşim içine girdikleri zaman

geliştirilebileceğine inanmaktadır (Lewenstein, 2015, s. 253). Fen eğitimi genellikle hem formal hem de informal bağlamlarda fen öğrenimi ve öğretimi ile ilgiliyken bilim iletişimi genellikle bilimle ve bilim insanlarının toplumla etkileşimiyle ilgilidir (Davis & Russ, 2015, s. 222). Bunlarla birlikte fen bilimleri eğitiminde bilimin doğasını anlamak “mutlak bir ihtiyaç” olarak görülmektedir (Doğan-Bora, 2005). Dolayısıyla fen bilimlerinde bilimin doğası öğretiminin şart olarak kabul görmesi aynı zamanda bilim iletişiminin de hem bilimin doğası öğretimi hem de fen eğitiminde mutlak bir ihtiyaç olarak algılanmasını gerektirmektedir.

Nielsen (2013) bilimin doğasına yönelik epistemolojik yaklaşımların bilim iletişimiyle desteklenmesinin, insanların bilim pratiklerinin ve bilgisinin önemli görülen unsurlarını anlamamızı kolaylaştıracağını belirtmektedir. Çünkü insanların/öğrencilerin fen bilimlerini hem öğrenmenin hem de öğretmenin, bilim iletişimini fen eğitiminin açık ve içgüdüsel bir amacı olarak fark etmelerini ve görmelerini sağlamayı gerektirmektedir. Bilimin doğasının kapsamında taşıdığı diğer özellikler gibi, bilimde iletişimin etkisi ve rolü de sadece yalın ve neredeyse hareketsiz bir öğrenme aracı değil, başlı başına bir faaliyet alanı ve öğrenme hedefi haline gelmelidir. Yani bilimin doğası özellikleri gibi, iletişim olarak bilim de tüm özellikleri kapsayacak şekilde açık bir şekilde öğretilmeli ve öğretim, öğrencilerin bilim iletişiminin yönlerini veya özelliklerini tanımlamalarını, bilimde iletişimin rollerini anlamlandırmalarını ve bilimsel bilgi üretim sürecinde gerçekleşen değişimler ile bilimsel iletişim arasındaki korelasyonu çözümlemelerini sağlamalıdır. Eğitim-öğretim sürecinin bu çıktıları tahminen en basit ve en iyi şekilde bilim iletişimi veya bilimsel sorgulama becerilerinin zaten aktif öğretim yöntemi olarak ele alındığı ve işlendiği derslerde veya sınıflarda gerçekleştirilebilir (Nielsen, 2013).

Öğrencilerde bilim denilince zihinlerinde canlanan portre ve anlayış okulda gördükleri ve edindikleri deneyimlerden çok güçlü bir şekilde etkilenmektedir, bu sebeple bilimin öğretimi ile ilgili geliştirilmesi gereken bir yönteminde de başarılı olabilmesi için bilim iletişimi stratejilerini okula ve dolayısıyla sınıfa taşımak gerekmektedir (Martin vd., 2019). Bilim dilini etkili ve aktif kullanmanın en önemli çıktısı, bilim iletişimi koşullarının oluşturulduğu öğretme-öğrenme ortamında, öğretmenin rehberliği ve zengin öğrenci-öğrenci etkileşimidir (Derman, 2019). Bu

sayede hem bilimin doğası hem de bilim iletişimi disiplinleri geliştirilebilir ve bunun bilim okuryazarlığına olumlu etkileri de olabilir. Gerçekten de, toplumsal anlamda bilimsel okuryazarlığın artırılması açısından bilimin doğasına ilişkin bir anlayışın geliştirilmesinin, bilim iletişiminin önemli bir yönü olduğu varsayılmaktadır (Dijk, 2011). Bilim eğitiminin bu bilimsel bilginin anlaşılmasının zorlukları öğrencilere ifade etmesi ve bunları bilim ve bilim iletişiminin kesiştiği birleşik sistemine dair kapsamlı bir bilimin doğası anlayışı içinde bağlamsallaştırması gerekmektedir (Höttecke & Allchin, 2020). Kısacası aslolan bilimde iletişimin temel rolünü fen bilimleri eğitimine dâhil etmektir (Nielsen, 2013).

Höttecke ve Allchin (2020), bilimin doğası üzerine yaptıkları çalışmalarında, insanlar tarafından aktif olarak kullanılan sosyal medya ortamlarının resmini çıkararak bu çağda fen bilimleri eğitimi için bilim iletişimi kapsamında yapılmış son büyük çalışmaların etkilerini ele almaktadırlar. Araştırmalarında bilim ve bilimsel bilgi olan ilişkinin üst düzeyde olduğu bir toplum oluşması ve bireylerin güvenilir bilimsel bilgi kaynaklarına erişme becerilerinin gelişmesi için bilimin doğası eğitiminin önemli olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılar bilimin doğasının, bilim iletişimi faaliyetlerinden ayrı düşünülebilecek bir parça olmaması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu çalışmanın sonucunda bilim iletişimi ile bilimin doğası anlayışının bağlamsallaştırılması gerektiğini savunmaktadırlar.

Uluslararası alanyazına bakıldığında bilim iletişimi ve bilimin doğası disiplinlerini ayrı ayrı içerik, kapsam, iletişim türleri ve çeşitliği, uygulanan yöntemlerin etkisi gibi faktörlerle inceleyen çalışmaların sayısının çok fazla olduğunu görmekteyiz. Fakat her iki disiplininin ortak bir çalışmada kullanıldığı araştırmalar yok denecek kadar azdır. Oysa kavramsal çerçevede ulaştığımız en önemli referans, halkın bilime etkin bir şekilde katılması noktasıdır. Halkın bilime etkin bir şekilde katılması ise insanların bilimin doğasını, bilimsel bilginin oluşma tükenme süreçlerini, bilim insanlarının bu süreçteki rolleri ve etkilendiği faktörleri, kavraması, merak duyması ve dünya görüşü olarak almasını gerektirmektedir. Bu da tabi ki fen eğitiminden geçmektedir ki, insanlar bilimin doğasını anlamlandırabilsin ve bunu bir iletişim unsuru olarak kullanabilsinler.

Wilkinson vd., (2022) Avrupa da 8 ülkede 459 bilim iletişimcisi ile yaptığı çalışmada; insanların bilim iletişimi için kendilerine hedef seçtikleri kitleler içerisinde (uzman olmayan izleyici kitlesi -erkekler %91, kadınlar %89-, okul öğretmenleri -erkekler %58, kadınlar %54- okuldaki gençlik -erkekler %50, kadınlar %51-, okul dışındaki gençlik -erkekler %46, kadınlar %40-) okuldaki öğrencileri daha az tercih ettikleri görülmektedir. Bu durum yapılan alanyazın çalışmasıyla da paralellik taşımaktadır. Aynı zamanda bu sonuçlar Martin vd., (2019) yaptığı çalışma sonucuyla da paralellik göstermektedir. Araştırmacılar çoğu zaman yetişkinleri veya yaşları büyük lise, lisans, yüksek lisans öğrencilerini kendilerine örneklem veya çalışma grubu olarak seçmeyi tercih etmişlerdir. Bu durum bilim iletişimi çalışmalarında çok büyük bir açığı ortaya çıkarmaktadır. Çünkü çalışmalarda ortaokul öğrencilerinin örneklem grubu olarak çok az tercih edildiği görülmektedir. Oysa toplumların en canlı, en refleksif ve en dinamik zümreleri bu yaş grubu öğrencileridir. Öğrenci katılımı, bilimle ilgili kariyerlerin seçilmesinde ve bilimsel okuryazar bir toplum oluşturulmasında önemli bir belirleyicidir ve endişe verici bir şekilde uluslararası düzeyde düşüş göstermektedir (Martin vd., 2019).

Çocukların/öğrencilerin erken yaşlardan itibaren bilim kavramlarını anlayabilecekleri bir dilde öğrenmeleri gerekir (Laranjo, Greppi & Kosinski-Collins, 2020). Çünkü gerek okulda gerek okul dışında olsun öğrenci veya çocuk bilgiyi almayı bekleyen ve toplumdan izole bir halde yaşamını sürdüren, hareketsiz duran bir levha değildir. Bilginin öğrencide yapılandırma süreci bu şekilde gerçekleşmez. Çocuğun öğrenme süreci ile ilgili Vygotsky aşağıdaki değerli açıklamayı yapmıştır:

“Öğrenme, yalnızca çocuk çevresindeki insanlarla etkileşime girdiğinde ve akranlarıyla işbirliği içindeyken işleyebilen çeşitli içsel gelişimsel süreçleri uyandırır; bu süreçler içselleştirildikten sonra, çocuğun bağımsız gelişimsel başarısının bir parçası haline gelirler” (Vygotsky, 1978 / 2022, s. 121).

Bu açıklamaya göre öğrenci öğrenme sürecinde pasif veya hareketsiz değildir. Tam tersine öğrenme süreci olabildiğince aktif ve sürece dâhil olabilecek her unsurla etkileşimli olduğu sürece başarılı olmaktadır. Bilim iletişimi konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin (6. sınıf, 10-12 yaş aralığı) örneklem grubu olarak tercih edilmediği gibi, öğrencilerin ailelerinin de bilim iletişimine dâhil edildiği çalışmalara alan yazında rastlanamamıştır.

Bu çalışma öğrencilerin ve ebeveynlerin biyopsikososyal yapısını odak noktası olarak, öğrencinin bilimin doğası alt boyutlarını öğrenirken, bilimin bir elçisi gibi davranıp bu öğrendiği alt boyutları ebeveynleriyle bilim iletişimi temasında paylaşarak/tartışarak hem ebeveynlerinde hem de kendilerinde gerçekleşecek değişimlerin etkisini incelemektir.

Yapılan açıklamalar ve araştırmalar doğrultusunda sonuç olarak bu çalışmayı alan yazındaki diğer çalışmalardan ayıran temel özellikler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Bilimin doğasını ve bilim iletişiminin ortak etkilerinin incelenmesi
- Ortaokul öğrencilerinin bilim iletişimi sürecine aktör olarak dâhil edilmesi
- Öğrencilerin ebeveynlerinin çocukları ile bilim iletişimi faaliyet alanını paylaşması
- Bilimin doğasının bilim iletişimi aracılığıyla çocuktan ebeveyne, okuldan aileye ve oradan topluma yayılması

Bölüm 3

Yöntem

Öğrencilerin bilimsel hikâyeler ile gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını ebeveynleri ile bilim iletişimi kapsamında paylaşımlarının her iki katılım grubunda bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelendiği araştırmanın odak noktalarını bilimin doğası, bilim iletişimi, aile katılımı oluşturmaktadır. Karma araştırma yöntemlerinin tercih edildiği çalışma, 40, 6.sınıf öğrencisi ve bu öğrencilerin ebeveynleri ile gerçekleştirilirken, çalışmanın verileri VOSTS-TR anketi, çalışma yaprakları ve yarı yapılandırılmış görüşme formları ile toplanmıştır.

Araştırmanın bu bölümü, yedi alt başlık altında verilmiştir. İlk olarak araştırma modeli ele alınarak, çalışma grubunun kimlerden oluştuğu açıklanmaktadır. Araştırmanın verilerinin toplanma sürecinde hangi araçların tercih edildiği, nasıl toplandığı ve bu toplanan verilerin nasıl analiz edildiği açıklanırken, kullanılan yöntemler ve sürecin nasıl gerçekleştiği verilmektedir.

Araştırmanın Modeli

Araştırma modeli olarak karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma araştırma yöntem, araştırma sürecinin pek çok basamağında nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin karışımı ile verilerin toplanması ve analiz çözümlemelerinin yapılmasına rehberlik eden felsefi kuramsal önermeleri ve düşünceleri içermektedir (Creswell & Plano Clarck, 2020, s. 5).

Bu araştırmada karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Açıklayıcı sıralı desen, araştırmacının çalışmanın ilk aşamasında nicel verileri topladığı, verileri çözümlediği ve ulaştığı bulguları sonucunda nitel verileri topladığı ve çözümlendiği iki basamaklı desendir. Araştırmacının, nitel verilerden elde ettiği sonuçların, nicel verilerden elde ettiği sonuçları açıklamasına yardımcı olduğu desendir (Creswell & Plano Clarck, 2020, s. 92). Nicel ve nitel yöntemlerden elde edilen verilerin analizi birbiriyle bağlantılı olup genellikle çalışmada verilerin yorumlanması ve verilerin tartışılması kısımlarında birleştirilir. Bu desen çalışma sonucunda beklenmeyen bulguları veya ilişkileri açıklığa kavuşturmakta diğer desenlere göre daha faydalıdır (Baki & Gökçek, 2012, s. 9).



Şekil 10. Açımlayıcı sıralı desen (Creswell & Plano Clarck, 2020, s. 93).

Şekil 10'de görüldüğü gibi bu desenin amacı, nitel yöntemler ile elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçların nicel verilerden elde edilen bulgular içindeki ilişkileri kapsamlı ve derinlemesine açıklığa kavuşturmadır. Bu süreçte ilk basamak nicel araştırma sorularının ve yaklaşımların belirlenmesi sonucunda verilerin toplanması ve verilerin çözümlenmesini içermektedir. İkinci basamak önemli, anlamlı olmayan, aykırı sonuçlar veya grup farklılıkları gibi sonuçlardan hangilerinin açıklanacağına karar verilen aşamadır. Üçüncü basamak ulaşılan nicel sonuçlara göre nitel araştırma soruları belirlendiği, yine nicel sonuçları açıklamaya yardımcı olacak nitel örneklem grubunun belirlendiği ve nitel verilerin toplanması ile toplanan nitel verilerin çözümlenmelerinin yapıldığı aşamadır. Son basamak ise hem nicel hem de nitel sonuçların özetlendiği ve yorumlandığı, nitel yöntemler ile toplanan verilerin nicel yöntemler ile elde edilen sonuçların açıklanmasına ne ölçüde ve ne şekilde yardımcı olduğunun amaçlandığı aşamadır (Creswell & Plano Clarck, 2020).

Bu araştırma için açımlayıcı sıralı desenin seçilme nedeni değişkenler arasındaki hipotetik bağlantıyı test etmek ve hemen sonrasında bu bağlantı arasındaki neden-sonuç düzeneğini derinlemesine açıklamaktır (Aydın-Çakır & Türkeş-Kılıç, 2021).

Araştırmanın ilk aşamasında nicel desen olarak ön test-son test tek gruplu deneysel desen tercih edilmiştir. Kontrol grubunun olmadığı bu çalışmada uygulanacak etkinlikler öncesi ön test, deneysel çalışma yürütülüp işlem bittikten

sonra son test uygulanarak deneysel işlemin etkisi iki test arasındaki istatistiksel bağlantıya göre değerlendirilmiştir. İlgili desen Tablo 6'da gösterilmiştir. Çalışmanın bağımsız değişkenini öğrencilerin bilimsel hikayeler aracılığıyla öğrendikleri bilimin doğası alt boyutları ve öğrenilen bu alt boyutların ebeveynler ile paylaşılması oluştururken, bağımlı değişken ise öğrenci ve ebeveynlerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimdir.

Tablo 6

Ön Test- Son Test Tek Gruplu Deneysel Desen

Grup	Ön test	İşlem	Son test
G (Uygulama Grubu)	Q1	X	Q2

Araştırmanın nitel aşaması ise durum çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Durum çalışması, sınırlı kapasiteli bir sistemin nasıl işlediği ve nasıl çalıştığı hakkında düzenli yöntemler dizgesi içinde gerekli bilgiyi elde etmek için çoklu veri toplama yöntemi kullanılarak o sistemin daha detaylı incelenmesini sağlayan metodolojik bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Yıldırım ve Şimşek (2006)'e göre durum çalışması araştırmayı yürüten araştırmacının kontrol mekanizmasına müdahale edemediği bir olayı daha detaylı incelemesine imkân tanıyan bir araştırma yöntemidir. Ayrıca durum çalışması bir araştırmada nasıl ve niçin sorularını temel odak noktası olarak almaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Bu çalışmada öğrencilerin ve ebeveynlerin bilimin doğası algılarının değişiminde etkili olan faktörlerin derinlemesine ve detaylı anlaşılabilmesi için ve bu süreçte öğrenci ve ebeveyn arasındaki bilim iletişimi becerilerini etkileyen unsurların neler olduğunun tespit edilebilmesi için durum çalışması tercih edilmiştir.

Araştırmanın Evreni, Örneklemi ve Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken maksimum çeşitlilik örneklemi tercih edilmiştir. Maksimum çeşitlilik örneklemine tercih edilmesindeki temel sebep, ulaşılabilecek sonuçlar içerisinde paylaşılan herhangi bir ortak nokta olup olmadığını tespit etmeye çalışmak ve ortaya çıkan bu çeşitliliğe göre araştırma da incelenen soruların farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Böylece öğrenciler ve ebeveynlerin bilimin doğası algılarındaki değişim ile bu değişim boyunca karşılıklı olarak kurdukları bilim iletişimi sürecinde farklı özellikteki grupların görüşlerini ifade edebileceği verilerin çeşitliliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Bu doğrultuda araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Van il merkezinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören, 40, 6. sınıf öğrencisi ve ebeveynleri ile yürütülmüştür. Araştırmanın teorik evrenini Türkiye, hedef evreni Van İli, ulaşılabilir evrenini İpekyolu ilçesi, örneklemi ise 6. sınıf öğrencileri ve bu öğrencilerin ebeveynleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Araştırmanın Örneklemi

	Cinsiyet	f	%		Cinsiyet	f	%
Öğrenci	Kız	19	47,5	Ebeveyn	Kadın	18	45,0
	Erkek	21	52,5		Erkek	22	55,0
	Toplam	40	100		Toplam	40	100

Tablo 7 incelendiğinde çalışmaya katılan öğrencilerin %47,5’nin cinsiyeti kız, %52,5’inin cinsiyetinin erkek olduğu görülmektedir. Ayrıca ebeveynlerin cinsiyet dağılımına bakıldığında ise %45 kadın, %55 erkek olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçlarının, araştırmanın hangi problemini cevaplamaya yönelik kullanıldığı ile ilgili bilgiler Tablo 8’de sunulmuştur. Alt problemlerden ikisi için nicel veri toplama araçlarından, üçü içinde nitel veri toplama araçlarından yararlanılmıştır.

Tablo 8

Veri Toplama Araçları

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
Soru 1 ve Soru 3	Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS)
Soru 2	Yarı Yapılandırılmış Görüşme
Soru 4 ve Soru 5	Yarı Yapılandırılmış Görüşme ve Çalışma Kâğıtları

Bilimin doğası hakkındaki görüşler anketi (VOSTS-TR).

Bu çalışmada öğrencilerin ve ebeveynlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşmelerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve Doğan-Bora (2005) tarafından doktora tezi sırasında 25 soru olarak Türkçeye çevrilen “Bilimin Doğası Görüşler Anketi” (VOSTS-TR)’nden yararlanılmıştır. Yine bu anket Doğan-Bora ve Abd-El-Khalick (2008) tarafından kullanılmıştır. VOSTS-TR anketi:

- Bilim ve teknoloji
- Toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisi
- Bilim ve teknolojinin toplum üzerine etkisi
- Okuldaki bilimin etkisi
- Bilim insanının karakteristik özellikleri
- Bilimsel bilginin sosyal yapısı
- Teknolojinin sosyal yapısı
- Bilimsel bilginin doğası

olmak üzere 9 ana kategoriden meydana gelmektedir.

VOSTS-TR anketinin kavramsal bölümlerinden;

- Bilim, (1 soru)
- Toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisi (2 soru)
- Bilim ve teknolojinin toplum üzerine etkisi (3 soru)
- Bilim insanının karakteristik özelliği, (2 soru)
- Bilimsel bilginin sosyal yapısı (1 soru)
- Bilimsel bilginin karakteristik özellikleri (7)

konu başlıklarını içeren 16 soru bu araştırma için seçilmiştir (EK-F). Seçilen başlıkların altında anketteki kaçınıcı soru ile hangi özelliklerin ortaya konulacağı Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Anketteki Soru Kökleri ve Bilimin Doğasının Yoklanan Özellikleri

	Bilimin Doğasının Yoklanan Özellikleri	Anketteki Soru Kökü	Soru No
Bilimin Tanımı	Bilimin tanımı	Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve değişik birçok konuyla ilgilenmektedir.	1
Toplumsal Bilim Üzerine Etkisi	Etik	Bazı toplumların, doğa ve insan üzerine belirli görüşleri vardır. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar, çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün <i>dini ya da ahlaki</i> görüşlerinden <i>etkilenirler</i> .	2
	Halkın bilim insanları üzerine etkisi	Bazı toplumlar daha çok bilim insanı yetiştiriyor. Bu durum, ailelerin, okulun ve toplumun çocukları <i>yetiştirme tarzından</i> kaynaklanmaktadır.	3
Bilimin Toplum Üzerine Etkisi	Bilim insanının sosyal sorumluluğu	Birçok Türk bilim insanı, buluşlarının doğuracağı sonuçların potansiyel etkileriyle (yararlı ve zararlı) ilgilenmektedir.	4
	Sosyal kararlara katkısı	Türkiye’de biyoteknolojinin geleceği üzerine karar verenler, gerçekleri en iyi bildikleri için bilim insanları ve mühendisler olmalıdır (Örneğin: Genleri değiştirilmiş organizmalar, genom projesi, insan kopyalama).	5
	Sosyal ve pratik problemlere çözüm	Bilim insanları karşılaştıkları gündelik problemleri en iyi şekilde çözebilirler (örneğin bir arabayı hendekten çıkarma, yemek yapma ya da evcil bir hayvana bakma).	6
Bilim insanını Karakteristik Özellikleri	Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerleri	Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima <i>çok açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar</i> . Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.	7

Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı	Bilim insanının sosyal ilişkileri	Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu <i>sosyal ilişkiler</i> , bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.	8
Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri	Gözlemlerin doğası	Farklı teorilere inanan başarılı bilim insanlarının yaptıkları gözlemler de <i>farklı</i> olacaktır.	9
Bilim insanını Karakteristik Özellikleri	Bilimin yöntemi ve üretimi üzerine cinsiyetin etkileri	Bugün, bilimle uğraşan kadın sayısı eskiye oranla çok daha fazladır. Bu, yapılan bilimsel buluşlarda bir farka neden olur	10
Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikler	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	Bilim insanlarının, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları gereklidir (örneğin: maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.	11
	Bilimsel bilginin geçiciliği	Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte <i>değişebilir</i> .	12
	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)	En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.	13
	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım	Bilim insanları çalışmalarında hata yapmamalıdır, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini <i>yavaşlatır</i> .	14
	Bilimsel/Teknolojik bilginin kesinliği ve belirsizliği, ihtimalleri	Bilim insanları ve mühendisler, bize, doğru bilgilere dayanarak varsayımlar yaparken bile, sadece neyin muhtemel olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını <i>söyleyemezler</i> .	15
	Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	Farklı alanlardaki bilim insanları, aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H^+ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu, farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını <i>zorlaştırır</i> .	16

(Doğan-Bora, 2005, s. 53-54).

Yarı yapılandırılmış görüşmeler.

Araştırmaya katılan öğrenci ve ebeveynlerin bilim iletişimi sürecini etkili ya da etkisiz kılan özelliklerin belirlenmesi, bilimsel hikâye temelli işlenen fen bilimleri ve bilim uygulamaları dersinin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin belirlenmesi, öğrencilerin uygulama sürecinde hikâyeler yoluyla edindikleri bilimsel bilgileri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin belirlenmesi, sürecine ilişkin görüşlerini tespit etmek için “Yarı Yapılandırılmış Görüşme” formu kullanılmıştır. Öğrencilerin ve ebeveynlerinin bilimin doğası alt boyutlarına ve bilim iletişimine yönelik görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla gerçekleştirilen görüşmeler, araştırmacı tarafından hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (EK-H ve EK-I) ile yapılmıştır. Görüşme formundaki sorular açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Görüşme formu hazırlanırken öncelikle ilgili alan yazın araştırmacı tarafından detaylı olarak taranmıştır.

Görüşme soruları VOSTS-TR anketi ve bilim tarihi odaklı bilimsel hikâyelerde yer alan ana unsurlar kapsamında hazırlanmış ve kimi sorular alan yazın taraması neticesinde belirlenmiştir. Görüşmeler 6 öğrenci ve 6 ebeveyn ile gerçekleştirilmiştir ve görüşme soruları EK-H ve EK-I’da verilmektedir. Görüşme verilerinin kaybolmaması için görüşme esnasında ses kaydı alınmıştır ve görüşmeler not edilmiştir.

Çalışma kâğıtları.

Öğretimsel faaliyetleri gerçekleştirmek için hazırlanan çalışma kâğıtları (EK-L, EK-M, EK-N, EK-O, EK-P, EK-R, EK-S ve EK-T) ve bu çalışma kâğıtlarının üzerinde bulunan ve bilimsel hikâyelerde odak noktasını oluşturan bilimin doğası alt boyutlarının ne kadarının öğrenci tarafından kavrandığını tespit etmek için kullanılan açık uçlu sorular araştırmacı tarafında geliştirilmiştir. Çalışma kâğıtları hazırlandıktan sonra bilimin doğası alanında uzman 3 akademisyen tarafından incelenmiştir. Bilimin doğası alanında uzman görüşlerine göre alınan öneriler çerçevesinde çalışma kâğıtlarının hazır hale gelmesi sağlanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci ile ilgili detaylar Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10

Veri Toplama Süreci

Tarih Aralığı	Süre	Uygulama
28.03.2022	2 ders saati	Öğrencilerden VOSTS-TR anketi ön test verilerinin toplanması
28.03.2022-01.04.2022	1 hafta	Ebeveynlerden VOSTS-TR anketi ön test verilerinin toplanması
04.04.2022-08.04.2022	2 ders saati 2 ders saati	1.Hikâye uygulaması 2.Hikâye uygulaması
11.04.2022-15.04.2022	1 hafta	Ara Tatil- Öğrencilerin ve ebeveynlerin VOSTS-TR anketinden elde edilen ön test verilerinin analizi
18.04.2022-22.04.2022	2 ders saati 3 ders saati	3. Hikâye uygulaması 4. Hikâye uygulaması
25.04.2022	3 ders saati	5.Hikâye uygulaması
02.05.2022	3 ders saati	6.Hikâye uygulaması
09.05.2022	3 ders saati	7.Hikâye uygulaması
16.05.2022	3 ders saati	8.Hikâye uygulaması
23.05.2022	2 ders saati	Öğrencilerden VOSTS-TR anketi son test verilerinin toplanması
24.05.2022-26.05.2022	3 gün	Ebeveynlerden VOSTS-TR anketi son test verilerinin toplanması
30.05.2022-03.06.2022	1 hafta	VOSTS-TR anketinden elde edilen son test verilerinin analizi- Verilerin analizine göre görüşme yapılacak öğrenci ve ebeveynlerin belirlenmesi
06.06.2022-10.06.2022	1 hafta	VOSTS-TR anketi verilerine göre belirlenen öğrenciler ile bilimin doğası unsurları üzerine görüşmelerin yapılması
13.06.2022-17.06.2022	1 hafta	VOSTS-TR anketi verilerine göre belirlenen ebeveynler ile bilimin doğası unsurları üzerine görüşmelerin yapılması

Veri toplama araçları ile veriler 2021-2022 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde ortaokul 6. sınıf öğrencilerine uygulanarak toplanmıştır. Uygulama süreci ve verilerin toplanması, velilerden alınan izinler doğrultusunda, öğrencilerden okulda/yüz yüze olacak şekilde, ebeveynlerden ise okul dışı zamanlarda/evde toplanarak gerçekleştirilmiştir.

Bilim tarihi odaklı bilimsel hikâyelerin uygulamalarına başlamadan önce öğrencilerin ve bu öğrencilerin ebeveynlerinin tamamına Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS-TR) (EK-F) uygulanmıştır. Gerçekleşecek öğretimsel faaliyetler öncesinde nicel veriler toplanmıştır.

Ön test uygulamalarının tamamlanmasından sonra 6 hafta (21 ders saati) boyunca öğrenciler ile bilimsel hikâyeler paylaşarak, bilimin doğası unsurları tartışılmış ve bu tartışmalardan çıkardıkları sonuçları ebeveynleri ile paylaşmaları istenmiştir. Uygulama aşamasından sonra öğrenci ve bu öğrencilerin ebeveynlerinin tamamına, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi (VOSTS-TR) (EK-F) uygulanarak çalışmanın son nicel verileri toplanmıştır. Ön test ve son test verilerinden elde edilen bulgular sonucunda 6 öğrenci ve bu 6 öğrencinin ebeveyni seçilerek bilimin doğası alt boyutlarını kapsayacak yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Öğretim Tasarımının Uygulanması

Uygulama 2021-2022 eğitim öğretim yılında Van il merkezinde yer alan bir devlet okulunda yürütülmüştür. 6. sınıf Fen Bilimleri ve Bilim Uygulamaları dersinde uygulanan çalışma için tek bir sınıf ve o sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ebeveynleri seçilmiştir. Uygulamalara sınıfta bulunan 40 öğrenci ve 40 ebeveyni (sınıf dışında, ev ortamında) dâhil edilmiştir. Eğitim süreci haftada 2 veya 3 oturum olmak üzere, ortalama 40 dakika olarak 6 haftalık bir süreci kapsamıştır. Etkinlikler tüm oturumlarda araştırmacı tarafından bağımsız gözlemci sıfatıyla yürütülmüştür. Şekil 11’de yer alan uygulama diyagramında özetlendiği gibi çalışma 4 temel basamakta gerçekleştirilmiştir.

1. Öğrencilerin ve ebeveynlerin bilimin doğası algılarını, inanışlarını ve görüşlerini tespit etmek için ön test çalışması yapılmıştır.

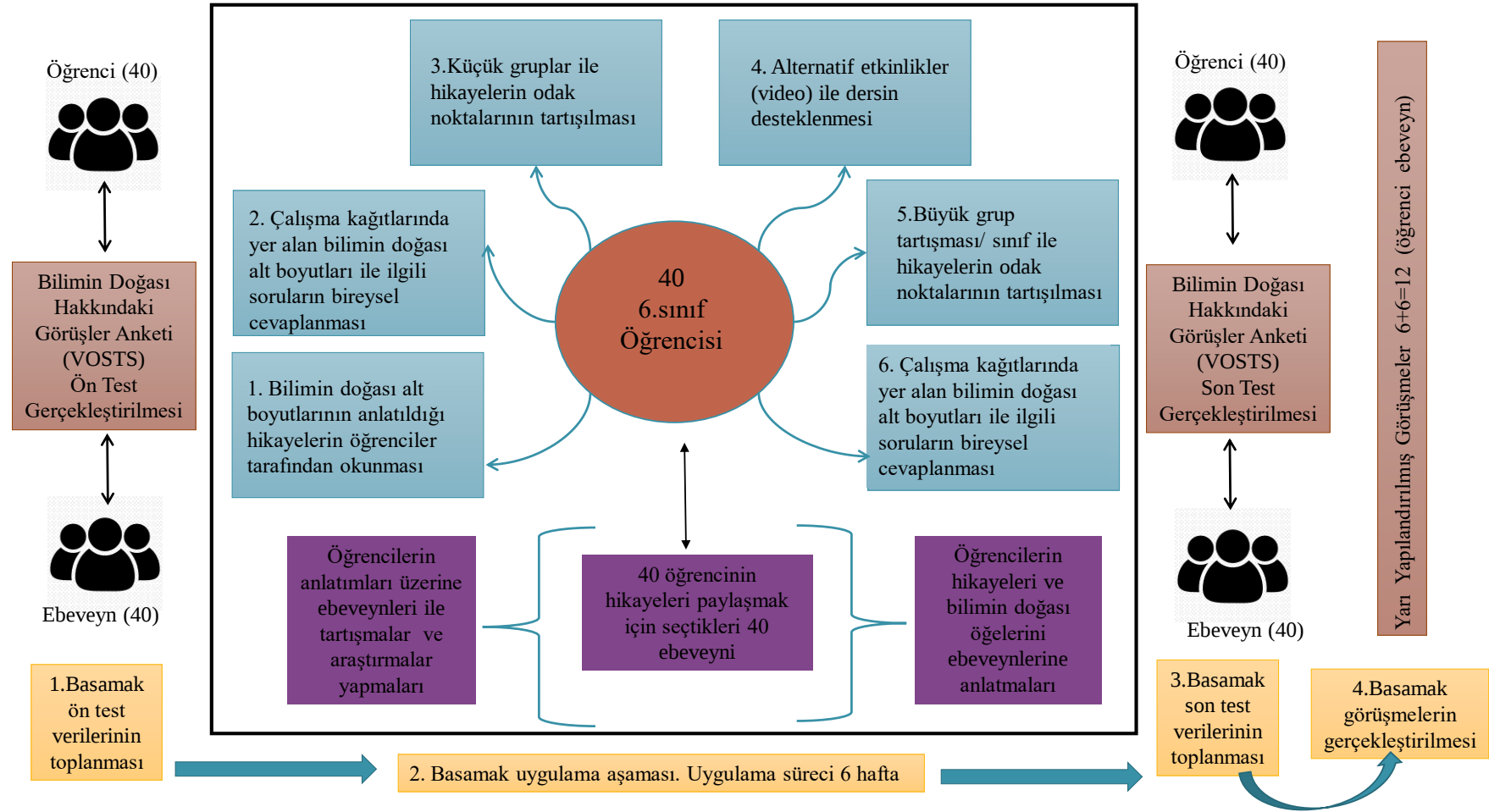
2. Bu basamakta çalışma iki alt boyutta yürütülmüştür

- a. Yapılan ön test çalışmasından sonra uygulama basamağında her bir hikâye sınıfta öğrenciler tarafından okunmuş ve okuma işleminden sonra öğrenciler bireysel olarak çalışma yapraklarında yer alan soruları hikâyelerdeki bilimin doğası ana fikirleriyle ilintileyecek şekilde çözmeleri istenmiştir. Okuma ve çalışma kâğıtlarının bireysel çözümünden sonra önceden belirlenmiş küçük gruplar ile (4 öğrenci-10 grup) kendi aralarında hikâyelerin odak noktaları ve hikâyelerde geçen bilimin doğası unsurlarının neler olabileceği üzerine tartışmalar yürütülmüştür. Yaklaşık olarak 10 dakika süren bu tartışmalardan sonra grupların ulaştıkları sonuçları bir temsilci aracılığıyla (temsilcilerin her hafta başka bir öğrenci olması zorunludur) tüm sınıfa ilan etmeleri ve tahtaya not almaları istenmiştir. Tüm grupların fikirleri not alındıktan sonra grupların lehinde ve aleyhinde fikir beyan etmek isteyen grupların görüşleri ve bu görüşlerinin gerekçeleri hikâyeler odak noktası alınarak günlük hayattan da örnekler verilmesi şartı ile büyük sınıf tartışması sürecine geçilmiştir (yaklaşık olarak 20 dakika). Bilimsel tartışma temelli ilerleyen büyük grup tartışmasının sonunda görüşlerini revize etmek isteyen veya görüşlerini desteklerken başka argümanlar, hikâyeden veya günlük hayattan başka örnekler vermek isteyen öğrenciler için aynı sorulardan oluşan fakat yeni olan çalışma kâğıtları dağıtılmıştır. Hikâyelerin okunması işleminden sonra hikâyelerdeki temel öğeleri desteklemek için (bazı hikâyelerde), büyük grup tartışmalarının sonunda videolar izlenerek öğrencilerin tekrar düşünüp tartışmaları istenmiştir.
- b. Öğrencilerden hikâyelerin okuldaki sonra eve gittiklerinde ebeveynleri ile paylaşması, ebeveynlerine hikâyeleri okumaları, ebeveynlerinin okumalarını sağlamaları, ulaştıkları sonuçları okuldaki gibi bilimsel temelli bir tartışma ortamında karşılıklı fikir alışverişi süreciyle yapılandırmaları istenmiştir. Öğrencilerden ebeveynlerinin anlamadıkları, kabul etmedikleri bilimin doğası alt boyutlarını daha iyi

özümleyebilmeleri için videolar veya evde gerçekleştirilecek basit deneyler ile süreci koordine etmeleri ve bu süreçte bilim, bilimsel bilgi veya bilimsel bir dil kullanmalarının tartışmaların ana düşüncesini oluşturacağı ve paylaşımlarını, iletimlerini bu dil üzerinde yürütmeleri istenmiştir. Bu süreçte her hafta rastgele 6 ebeveyn aranarak öğrencilerin hikâyeleri ebeveynleri ile paylaşma durumları sorulmuş ve takibi yapılmıştır.

3. Uygulama aşamasından sonra öğrencilerin ve ebeveynlerin bilimin doğası algılarının, inanışlarının ve görüşlerinin değişimini tespit etmek için son test çalışması yapılmıştır.
4. Nicel yöntemler ile toplanan verilerin (VOSTS-TR ön test, son test) analizleri gerçekleştirildikten sonra, 3 uzman görüşü alınarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları oluşturulmuştur. Yapılan nicel analizler sonucunda yüksek, orta ve düşük düzey kategorilerine dâhil olan 2'şer, toplamda 6 öğrenci ve bu 6 öğrencinin ebeveynleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler esnasında olası veri kaybını önlemek adına ses kayıt cihazı ile görüşme kaydedilmiş ve analiz edilmiştir.

Çalışma sürecinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından oluşturulan ve üç uzman görüşünde önerilen fikirler doğrultusunda geliştirilen bilimin doğası alt boyutlarının ana düşüncesini taşıdığı bilim tarihi temelli bilimsel hikâyelerin ilgili olduğu konu alanı, kazanımları ve etkinlik süresi Tablo 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Çalışmanın akış şeması.

Tablo 11

Çalışmada Kullanılan Hikâyeler ve İlişkili Olduğu Kazanımlar

No	Etkinlik Adı	Süre	İlgili Olduğu Öğrenme Alanı Kazanım
1	Güneş'e Yazdığımız Hikâyeler	2 saat	SBU.1.1. Bilimsel bilginin elde edilmesinde deneysel, matematiksel veya mantıksal çıkarımların rolünü açıklar. SBU.3.3. Bilimsel bilginin değişebilirliğine bilim tarihinden örnekler verir.
2	Plüton'un Acıklı Hikâyesi	2 saat	SBU.3.3. Bilimsel bilginin değişebilirliğine bilim tarihinden örnekler verir.
3	Bilim İnsanı Gibi Düşünmek	2 saat	SBU.6.1. Bilimsel bilginin öznel bir yapıya sahip olduğu çıkarımını yapar.
4	Bir Demir Gülle mi Yoksa Bir Kuş Tüyü mü Önce Yere Düşer?	3 saat	SBU.1.1. Bilimsel bilginin elde edilmesinde deneysel, matematiksel veya mantıksal çıkarımların rolünü açıklar. SBU.4.1. Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve üretkenliğin öneminin farkına varır.
5	Gökyüzü Bizi Korkutmalı mı?	3 saat	SBU.1.1. Bilimsel bilginin elde edilmesinde deneysel, matematiksel veya mantıksal çıkarımların rolünü açıklar. SBU.2.1. Bilimsel bilginin oluşturulmasında farklı bilimsel yöntemlerden yararlandığının farkına varır.
6	Her Toprakta Her Ağaç Yetiştir mi?	3 saat	SBU.1.1. Bilimsel bilginin elde edilmesinde deneysel, matematiksel veya mantıksal çıkarımların rolünü açıklar. SBU.6.1. Bilimsel bilginin öznel bir yapıya sahip olduğu çıkarımını yapar. SBU.7.1. Kültürel, çevresel ve sosyoekonomik bağlamın, bilimsel bilginin gelişim veya pratiğe dönüştürülmesine olan etkisini tartışır.
7	Ahh Bu Bilim İnsanları!	3 saat	SBU.2.1. Bilimsel bilginin oluşturulmasında farklı bilimsel yöntemlerden yararlandığının farkına varır.
8	Bilim İnsanının Katmanları: Mete Atatüre	3 saat	SBU.7.1. Kültürel, çevresel ve sosyoekonomik bağlamın, bilimsel bilginin gelişim veya pratiğe dönüştürülmesine olan etkisini tartışır. SBU.6.1. Bilimsel bilginin öznel bir yapıya sahip olduğu çıkarımını yapar.

Tablo 11 incelediğinde bazı bilimin doğası alt boyutlarına çalışmada yer verilirken bazı bilimin doğası alt boyutlarına yer verilmediği görülmektedir. Örneğin; bilimsel bilginin ampirik doğası, bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün yeri, bilimsel bilginin öznel ve teoriye bağımlı yapısı, bilimin toplum ve kültür ile olan ilişkisi, bilimsel yöntem miti, bilimsel bilginin değişebilir doğası alt boyutlarına hikâyelerde ve etkinlikler de yer verilirken bilimsel teoriler ve kanunlar alt boyutu ile ilgili olan bilimin doğası unsurlarına yer verilmemiştir. Uzman görüşü alınarak 6. sınıf öğrencilerinin hem kazanımları hem de bilişsel seviye durumları düşünülerek bilimsel teoriler ve kanunlar alt boyutuna ankette ve hikâyelerde yer verilmemiştir.

Veri Analizi

Nicel veri analizi. Çalışmaya katılan öğrenciler ve ebeveynlerin kişisel bilgileri, cinsiyet, mezun olunan okul türü, anne ve babanın okumuşluk düzeyi, gibi demografik özelliklerini betimlemek amacıyla betimsel istatistik yapılmıştır.

Bu çalışmada uygulanacak olan anketin analizinde Doğan-Bora (2005)'nin çalışmasında kullandığı gibi anketin analiz seçenekleri "Gerçekçi", "Kabul Edilebilir" ve "Yetersiz" kategorileri olarak sınıflandırılmıştır (Doğan-Bora, 2005). Bu gruplandırmaya göre; "Yetersiz" bakış açısı, uygun olmayan geleneksel bakış açısını, "Kabul Edilebilir", makul, uygun seçenekleri, "Gerçekçi" ise çağdaş bakış açısını ifade etmektedir. Uygulanan yöntemin öğrencilerin ve ebeveynlerin bilimin doğası anlayışlarındaki değişimin tespit edilebilmesi için ise öğrencilerin ve ebeveynlerin verdikleri cevaplar SPSS programına aktarılmış ve ilişkili örneklem t testi sonuçları analiz edilmiştir. Elde edilen ilişkili örneklem t testi bulgularında farkın istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç içerdiğinin tespit edilmesi durumunda etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Etki büyüklüğünün tespit edilmesinde kullanılan en önemli yöntemler birisi Cohen's d değerinin hesaplanmasıdır. Cohen (1998)'e göre d değeri aşağıdaki aralıklarla ifade edilmektedir:

- $d < 0,2$ etki büyüklüğü düşük düzeyde
- $d = 0,50$ etki büyüklüğü orta düzeyde
- $d > 0,80$ ise etki büyüklüğü kuvvetli düzeyde (Cohen, 1998).

Bunun yanında Sawilowsky (2009)'ye göre etki düzeyinin aralıkları aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

- $d = 0,01$ etki büyüklüğü çok düşük
- $d = 0,20$ etki büyüklüğü düşük
- $d = 0,50$ etki büyüklüğü orta
- $d = 0,80$ etki büyüklüğü büyük
- $d = 1,2$ etki büyüklüğü çok büyük
- $d = 2$ etki büyüklüğü kocaman (Sawilowsky, 2009).

Bu çalışmada etki büyüklüğünün hesaplanması için, Bilgin (2021)'in araştırması kapsamında geliştirilmiş olan “SPSS Test Selector” uygulamasından yararlanılmıştır.

Nitel veri analizi. Çalışmaya katılan öğrencileri ve ebeveynleri temsil etmek için öğrenciler ve ebeveynler sıralanmış ve cinsiyetleri temel alarak kodlar oluşturulmuştur. Örneğin; DK₁ kodlu öğrenci 1. kız öğrenciyi temsil ederken, PE₅ kodlu ebeveyn 5. erkek öğrencinin ebeveynini temsil etmektedir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler sunulurken öğrencilerin ifadeleri direkt alınmış, üzerinde herhangi bir imla veya yazım düzeltmesi yapılmamıştır. VOSTS-TR anketinden elde edilen nicel verilerin analizi sonucunda bilimin doğası algısı yüksek seviye için seçilen öğrenciler DE₁ ve DE₂, orta seviye için seçilen öğrencileri DE₃ ve DE₄, düşük seviye için seçilen öğrenciler DK₁ ve DE₅ olarak kodlanmıştır.

Çalışma kağıtlarına verilen cevaplar ve yapılan görüşmelerle sırasıyla bilimin doğasının “bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel yöntem miti, bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün yeri, bilimsel bilginin ampirik doğası, bilimsel bilginin öznel ve teoriye bağımlı yapısı, bilimin toplum ve kültür ile olan ilişkisi ” unsurları araştırılmıştır. Bu unsurlara yönelik;

Öğrencilerin çalışma kâğıtlarına verdikleri yazılı yanıtlar, okuyup tartıştıkları metinleri yazıya dökme becerilerinin ölçüldüğü Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarı (ÖBDPA) (Bahap Kudret, 2016) (EK-G) esas alınarak, alanlarında uzman Edebiyat Öğretmeni ve Türkçe Öğretmeni 2 kişi tarafından

analiz edilerek puanlanmış ve tablolaştırılmıştır. Puanlamanın objektif ve geçerli olması için öğrencilerin verdikleri cevaplar olduğu gibi dijital ortama aktararak Edebiyat öğretmeni ve Türkçe Öğretmenine gönderilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapların analizi ve puanlanması alanlarında uzman öğretmenlerin önerdiği Tablo 12’de belirtildiği gibi gruplandırma ve kategorilere ayırma sistemine göre yazılmıştır. Öğretmenler öğrencilerin aldıkları toplam puanları yani öğrencilerin yazarak kendilerini ifade etme biçimlerini tablo da belirtildiği gibi “çok yüksek düzeyde ifade etme, yüksek düzeyde ifade etme, orta düzeyde ifade etme, düşük düzeyde ifade etme ve çok düşük düzeyde ifade etme” olarak gruplandırmışlardır.

Tablo 12

Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarı Rubriği

Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarı Rubriği					
Kategori	Çok Yüksek İfade	Yüksek İfade	Orta İfade	Düşük Düzeyde İfade	Çok Düşük Düzeyde İfade
Puan	32-28	28-24	24-20	20-16	16-12

Örneğin; “bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi?” sorusuna DE₃ kodlu öğrencinin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₃- “Evet değişir. Örneğin 1930’da Plüton’un keşfi ve bunun astronomlarca gezegen sayılması kabul edilince gezegen sayısı 9’a çıktı. Ta ki Ağustos 2006 yılı gelinceye kadar. Uluslararası Astronomi Birliği 2006 yılında yaptığı toplantıdan sonra Plüton’un gezegenlikten çıkarılmasına karar verdi.” (29 Puan- Yüksek düzeyde ifade).

“Bilim insanların çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?” sorusuna DE₂ kodlu öğrencinin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₂- “Yoktur. Çünkü bir bilim insanının bildiği bir yöntemi belki başka bir bilim insanı bilmiyordur. Ayrıca bilim insanların yaşadığı dönem ve koşullar ve teknoloji seviyesi belirleyicidir.” (30 Puan- yüksek düzeyde ifade).

“Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü var mıdır?” sorusuna DK₁ kodlu öğrencinin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DK₁- “Evet metinde geçtiği gibi Galileo gülleri Pissa kulesi’nin tepesinden aşağı atmayı hayal akıl yürütme yapar.” (13 Puan- çok düşük düzeyde ifade).

“Bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?” sorusuna DE₄ kodlu öğrencinin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₄- *“Deney gereklidir metinde de geçtiği gibi Albay David 2 ağustos 1971 de Apollo 15 astronomlarından ayda deney yaparak Galileo’nun yapamadığı deneyi kanıtlamıştır.”* (21 Puan- Orta düzeyde ifade).

“Bilim insanları aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen bir konu hakkında farklı fikirler öne sürmelerinin sebebi neler olabilir?” sorusuna DE₅ kodlu öğrencinin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₅- *“Birisi fizik birisi kimya birisi her ikisi yani birisi fizik ile ilgili çalışmalar yapar.”* (10 Puan- Çok düşük düzeyde ifade).

“Bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna DE₁ kodlu öğrencinin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₁- *“Hayır, mesela linus pauling ve johannes stark farklı kültürlerden geldikleri halde aynı şeyi savunuyorlar oda bilim insanlarının politikacı olması gerektiği.”* (21 Puan- Orta düzeyde ifade).

şeklinde puanlanmış ve kodlanmıştır.

Görüşmelerde öğrencilere ve ebeveynlere hikâyelerin okunduktan ve tartışıldıktan sonra sorulan yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular yöneltilmiş ve ses kayıt cihazı ile kaydedilen veriler objektifliği yansıtmaması açısından olduğu gibi dijital ortama aktarılmıştır. Öğrenci ve ebeveyn görüşmeleri italik ve tırnak içerisinde doğrudan alıntılar yapılarak gösterilmiştir. Öğrencilerin ve ebeveynlerin sözel olarak ifade ettiği sorular hem araştırmacı hem de bilimin doğası alanında uzman bir akademisyen tarafından analiz edilerek Tablo 13’te belirtildiği gibi “gerçekçi, kabul edilebilir, yetersiz ve kabul edilemez” olarak puanlanmıştır.

Tablo 13

Öğrenci ve Ebeveyn Görüşlerinin Gruplandırılması İçin Kullanılan Bilimin Doğası Anlayışı Rubriği

Bilimin Doğası Anlayışı Rubriği		
Kategori	Öğrencinin Yaptığı Açıklama Teması	Puan
Gerçekçi	Düşünce doğru verilmiş, ilgili hikâye doğru açıklanmıştır.	3 P
Kabul Edilebilir	Düşünce doğru verilmiş, hikâye doğru fakat eksik veya yetersiz verilmiştir.	2 P
Yetersiz	Düşünce doğru verilmiş, hikâye yanlış verilmiştir.	1 P
Kabul Edilemez	Düşünce veya hikâye yanlış, eksik, anlamsız verilmiş ya da hiç verilmemiştir.	0,1 P

Örneğin; “bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi?” sorusuna DE₁ kodlu öğrencinin ve PE₃ kodlu ebeveynin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₁-“Evet tabi ki değişebilir. Aristarcus’un hikâyesinde olduğu gibi. Hipparcus dünyanın evrenin ortasında olduğunu bütün gezegenlerin onun etrafında döndüğünü söylüyor ve herkes ona inanıyor. Ama sonra Aristarcus çıkıp diyor ki hayır Güneş evrenin merkezinde, biz onun etrafında dönüyoruz diyor. Pek önemsenmiyor. Tabi bu olay yıllar sonra yaklaşık 1700 yıl sonra kanıtlanıyor.” (Gerçekçi- 3 Puan).

PE₃-“Tabi ki değişebilir. Bilimin en önemli özelliği zaten bu, değişebilir olması. Plüton’un acıklı hikâyesi örnek olarak verilebilir. Tabi ki değişebilir zaman değiştikçe, daha çok veri elde edebileceğimiz imkânlar elimize sunuldukça tabi ki değişir. Plüton’un önceden gezegen olarak kabul edilmesi sonradan cüce gezegen olarak kabul edilmesi, bunlar hep değişebilir olacağını gösteriyor. Başka hikâye hatırlamıyorum.” (Gerçekçi- 3 Puan).

“Bilim İnsanlarının çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?” sorusuna DE₃ kodlu öğrencinin ve PE₂ kodlu ebeveynin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₃- “Hayır, tek bir yöntem takip etmiyorlardır. Ampul örneğimiz mesela. Ampul çalışmıyorsa priz bozuk olabilir, kablolar kopmuş olabilir, elektrik kesilmiş olabilir ya da ampul patlamış olabilir. Bilimsel bilgide bir fikir üretiyoruz burada tek bir basamak olmuyor bir sürü basamak oluyor. Olumsuz bir yönün bir sürü sonucu olabiliyor.” (Kabul Edilebilir- 2 Puan).

PE₂-“Yok. Bilimsel bilgiye ulaşmak için yola çıkan insanlar ayaklarını sadece suya sokmuş olurlar. Bir sürü yolu var. Yöntemler değişebilir tarzlar değişebilir. Ha sonuçlar belki aynı olur ama bu yol aşamasında da çok fazla bilgi edinebilirler. Bunla ilgili illaki bir aşırı bulacağız dediğinizde aşırıyla ilgili yaptığınız bütün çalışmalar mesela örnek çiçek hastalığını araştırırken başka bir hastalığın aşısını buluyor. Bu yüzden bilimsel bilginin tek bir yöntemi yok. Gözlemlerle başlar, deneylerle devam eder fakat kişinin yeteneği, inancı ve becerisi olayı değiştirir.” (Kabul Edilebilir- 2 Puan).

“Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü var mıdır?” sorusuna DK₁ kodlu öğrencinin ve PK₁ kodlu ebeveynin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DK₁- *“Vardır. Güneş sisteminde ki şey gibi Mars'a gitmeyi hayal ediyoruz ama gitmiyoruz. Galileo hayal ederek, kuş tüyü ve gülle Pisa Kulesi'nden bırakıyor ilerleyen zamanlarda Albay Scott, deneyi Ay'da gerçekleştiriyor ve Galileo'nun haklı olduğunu düşünüyor.”* (Gerçekçi- 3 Puan).

PK₁- *“Tabi ki de. Bizim gördüğümüz derslerden örnekler vereyim. Mesela bir canlının incelenmesi. Çoğu zaman birçok kimse canlıya zarar vererek ya da başka türlü incelemeler yapıyor. Ama aslında bunu canlılara zarar vermeden teknolojik alet olur ne bileyim bilim olur. O şekilde yapmak için farklı farklı deneyler yapmak için farklı farklı düşünceler ortaya çıkar.”* (Yetersiz- 1 Puan).

“Bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?” sorusuna DE₅ kodlu öğrencinin ve PE₄ kodlu ebeveynin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₅- *“Evet. Eskiden, Dünya'nın ortada olduğu Güneş'in etrafında döndüğü bu yılda da araştırmalar belli olduğuna göre güneş ortada olduğu dünya etrafında döndüğü.”* (Kabul Edilemez- 0,1 Puan).

PE₄- *“Tabi. İşin gerçek olması için deneyler yapmanız gerekir. Kendi düşüncenizi destekler nitelikte. Mesela ağaç dikme hikâyesi örnek olarak verilebilir. Eğer diktiğimiz ağaç yetişmezse ben size o ağacın o toprağa uygun olmadığını söylerim. Siz dersiniz neden uygun değil. Ben sizin karşınıza bilimsel verilerle çıkarsam siz buna okey dersiniz. Yani bilimse gerçekliğin deneyle desteklenmesi lazım.”* (Gerçekçi- 3 Puan).

“Bilim insanları aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen bir konu hakkında farklı fikirler öne sürmelerinin sebebi neler olabilir?” sorusuna DE₂ kodlu öğrencinin ve PE₅ kodlu ebeveynin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₂- *“Farklı yollardan gittikleri için farklı şeyler bulmuş oluyorlar. Mesela bazıları maymunlardan türedik diyor bazıları da hayır diyor eğer biz maymunlardan türeseydik ara formlar ara tür bulmuş olurduk. Ara türler görmüş olurduk. Burada herkes farklı yöntemler uyguladıkları için farklı sonuçlar buluyorlar. Bilimsel basamaklarda da dediğim gibi farklı yollardan gittikleri için farklı sonuçlar buluyorlar. Bir denemede benim dikkat ettiğim bir şeye bir başkası dikkat etmeyebilir. Bizi birbirimizden farklı kılan dikkat olabilir, gidiş yöntemi, takip ettiği basamaklar, aile anne baba, eğitim, arkadaş çevresi, örneğin arkadaşlarım meraklı olduğu için bende meraklı oluyorum. İnsanların bu özellikleri birbirinden farklı kılabilir.”* (Kabul Edilebilir- 2 Puan).

PE₅- *“Bilmiyorum. Yorum yapamayacağım.”* (Kabul Edilemez- 0,1 Puan).

“Bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mıdır?” sorusuna DE₄ kodlu öğrencinin ve PE₁ kodlu ebeveynin verdiği yanıt ve aldığı puan;

DE₄- *“Vardır. Sosyo kültürel değerler bilimi etkiler. Mesela bizim kültürel değerimizi merak ederiz o meraktan bilime yönelebiliriz.”* (Yetersiz- 1 Puan).

PE₁- *“Evet vardır. Çünkü bilim insan ürünüdür. Sosyal durumdan kültürel değerlerden ürettiği sonuca giderken bunlardan etkilenir.”* (Kabul Edilebilir- 2 Puan).

şeklinde puanlanmış ve kodlanmıştır.

Bilimin doğası alt boyularına dair 6 sorunun sorulduğu yarı yapılandırılmış görüşmelerde puanlamaların ve alınan cevapların benzer olması geçerliliği ve güvenilirliği sağlayacaktır.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nicel verilerin güvenirliliği ve geçerliliği. Deneysel araştırmalarda çalışmanın geçerlik ve güvenirliliği önemlidir (Bakan, 2019). Özellikle yarı deneysel mantıkla tasarlanmış çalışmalarda iç geçerliliği tehdit eden çok fazla faktör vardır. Bunlar; örneklemin taraflı seçimi, uygulama sürecinde denek kaybı yaşanması, yapılan uygulama veya deney öncesi ve sonrasında veri toplama araçlarının farklı olması olarak sıralanabilir. Bu çalışmada araştırmacı iç geçerliliği artırmak için öğrenci ve ebeveyn grubunun verilerini aynı ölçme araçlarıyla toplamıştır. Bu sayede ölçme araçlarından kaynaklı iç geçerlik kaygısı minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Ölçeğin güvenirliliği iç tutarlık yönünden incelenmiş ve Cronbach α değeri 0,631 olarak hesaplanmıştır. Ölçek maddelerinin iç tutarlılığının bir ölçüsü olan Cronbach α değeri, ölçekte bulunan maddelerin türdeş yapısını açıklamak için kullanılmaktadır (Yıldız ve Uzunsakal, 2018). 0 ile 1 arasındaki değerler ile ölçülen Cronbach α değerleri Yıldız ve Uzunsakal (2018, s. 19)'a göre aşağıdaki değerlerde ifade edilmektedir:

- $0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise güvenilir değil.
- $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise düşük güvenilirlikte.
- $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise oldukça güvenilir.
- $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise yüksek güvenilirlikte.

Cronbach α değerinin .60'dan yüksek bulunması ölçeğin güvenilir olduğuna dair kanıt oluşturmaktadır (Yıldız & Uzunsakal, 2018; Kılıç, 2016). Çalışma da kullanılan ölçeğin .60'ın üzerinde cronbach alfa değerine sahip olması içtutarlılık/güvenirlik için yeterli görüldüğünden ölçeğin gerekli güvenirliliği taşıdığı söylenebilir (Asan vd., 2008).

Nitel verilerin güvenilirliği ve geçerliği. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların geçerliliğini sağlamak amacıyla görüşme formu ilk olarak fen bilimleri alanında bir uzman akademisyen tarafından incelenmiştir. Yapılan eleştiriler ve alınan öneriler çerçevesinde, yapılan düzeltmeler sonucunda "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" hazır hale gelmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin çalışmaya katılan öğrencilerin ve ebeveynlerin VOSTS-TR anketindeki düşüncelerini daha derinlemesine ortaya koyması ve VOSTS-TR anketininden elde edilen bulguların da yapılan görüşmelerle desteklenmesi bu araştırmada geçerliği sağlayan önemli bir unsurdur.

Çalışmasının güvenilirliğini artırmak için çalışmanın yöntemi, verilerin nasıl toplandığı ve nasıl analiz edildiği detaylı ve tarafsız bir şekilde anlatılmıştır. Çalışma yapraklarından elde edilen bulgular analiz edilirken araştırmacı tarafsız bir bakış açısı sergileyerek ve uzman görüşüne sık sık başvurularak geçerliği artırılmaya çalışılmıştır ve bu sayede çalışmanın iç geçerliğini artırmak için uzman kişilerin görüşlerine göre hareket etmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Ayrıca öğrencilerden çalışma yaprakları ve görüşmeler sonucu elde edilen bulgular ile ebeveynlerden sadece görüşmeler sonucu elde edilen bulgular, kodlanma ve kategorilere ayrılma sürecinde imla kuralları dâhil doğrudan verilmiş (Yıldırım & Şimşek, 2006) ve bu sayede araştırmanın geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Bu araştırmada güvenilirliği artırmak için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bunlardan birincisi, nitel verilerin puanlanması ve kodlanmasına ait güvenirliliğin belirlenebilmesi için çalışma yapraklarından elde edilen verilerin tamamı alanında uzman iki kişiye (Edebiyat Öğretmeni ve Türkçe Öğretmeni) gönderilmiş ve verileri analiz ederek puanlamaları rica edilmiştir. Analiz ve puanlamaları yapan uzmanlar arasındaki uyumu hesaplamak için Hubberman ve Miles'in [görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılmıştır. Yapılan hesaplama sonrası puanlamalar arasındaki uyum yüzdesi değeri % 83,3 olarak belirlenmiştir (Huberman & Miles, 2002).

Huberman ve Miles'a (2002) göre; analizlerin güvenilirliği için yapılan iki kodlama arasında % 80 ve üzeri bir tutarlık olması gerekmektedir. Bu çalışmada

da, iki araştırmacı arasında sorular bazında % 83,3 olan tutarlık yüzdesi ile bulgulardan elde edilen analizin ve çalışmanın güvenilir olduğu söylenebilir.

İkincisi ise, nitel verilerin puanlanması ve kodlanmasına ait güvenilirliğin belirlenebilmesi için yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin bir kısmı bilimin doğası alanında uzman bir akademisyene gönderilmiş ve verileri analiz ederek puanlamaları rica edilmiştir. Analiz ve puanlamaları yapan uzman ile araştırmacı arasındaki uyumu hesaplamak için Hubberman ve Miles'in [görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılmıştır. Yapılan hesaplama sonrası puanlamalar arasındaki uyum yüzdesi değeri % 84 olarak belirlenmiştir (Huberman & Miles, 2002).

Huberman ve Miles'a (2002) göre; analizlerin güvenilirliği için yapılan iki kodlama arasında 80 ve üzeri bir tutarlık olması gerekmektedir. Bu çalışmada da, araştırmacı ve bilimin doğası alanında uzman bir akademisyen arasında sorular bazında % 84 olan tutarlık yüzdesi ile bulgulardan elde edilen analizin ve çalışmanın güvenilir olduğu söylenebilir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Bu araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel hikâyeler ile gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu bölümde VOSTS-TR anketi ön test- son test bulguları ve görüşme yoluyla elde edilen verilerin istatistiksel yöntemlerle yapılan analizi sonucunda elde edilen bulguları yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin bilimsel hikâyeler sonucunda cevapladıkları çalışma yapraklarına ait bulgulara yer verilmektedir. Çalışmaya katılan tüm öğrenciler ve ebeveynlerin bilimin doğası hakkında sorulan sorulara verdikleri cevaplar tek tek incelenerek değerlendirilmekte ve sonuçlar tablolarda verilmektedir.

Betimsel İstatistikler

Öğrencinin aile bireyleri ve kendileri hakkında temel bilgileri almak amacıyla kişisel bilgi formu (EK-D ve EK-E) araştırmacı tarafından hazırlanmış olup öğrenci ve ebeveynlere dağıtılmıştır. Bu formlar sonucunda öğrencilere ve ebeveynlere ait elde edilen tanımlayıcı istatistiklere Tablo 14'te yer verilmiştir.

Tablo 14

Öğrenci ve Ebeveyne Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Grup	f	%
Öğrenci Cinsiyet	Erkek	21	52,5
	Kız	19	47,5
Öğrenci Yaş	10	3	7,5
	11	10	25,0
	12	27	67,5
Öğrencinin Bilimsel Yayın Takip Etme Durumu	Evet	16	40,0
	Hayır	24	60,0

Anketi Dolduran Ebeveyn	Kardeş	5	12,5
	Baba	19	47,5
	Anne	16	40,0
Anketi Dolduran Ebeveyn Cinsiyeti	Erkek	22	55,0
	Kadın	18	45,0
Ebeveynin Bilimsel Yayın Takip Etme Durumu	Evet	16	40,0
	Hayır	24	60,0
Anketi Dolduran Ebeveyn Öğrenim Durumu	Ortaokul	3	7,5
	Lise	22	55,0
	Lisans	14	35,0
	Yüksek Lisans	1	2,5

Tablo 14 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet oranlarının %52,5'sinin erkek, %47,5'nin kız olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin %7,5'i 10 yaşında, %25'i 11 yaşında , %67,5'i ise 12 yaşındadır. Öğrencilerin bilimsel yayın, dergi, web sitesi takip etme oranlarına bakıldığında %40'ı bilimsel siteleri takip ettiklerini ifade ederken, %60'ı herhangi bir bilimsel site takip etmediğini ifade etmiştir. Öğrencilerin hem eve gittiklerinde hikâyeleri ve bilimin doğası unsurlarını paylaştıkları ebeveynlerin hem de bilimin doğası görüşler anketini dolduran ebeveynlerin %12,5'ini kardeşler, %47,5'ini babalar, %40'ını ise annelerin oluşturduğu görülmektedir. Çalışmaya katılan aile bireylerinin %55'inin cinsiyeti erkek, %45'inin ise kadındır. Takip edilen bilimsel yayın, dergi, web sitesi oranlarına bakıldığında ebeveynlerin %40'ı bilimsel siteleri takip ettiklerini ifade ederken, %60'ı herhangi bir bilimsel site takip etmediğini ifade etmiştir. VOSTS-TR anketini yanıtlayan ebeveynlerin %7,5'i ortaokul mezunu, %55'i lise mezunu, %35'i lisans mezunu, %2,5'i ise yüksek lisans mezunudur.

Öğrenci VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları

“Bilimsel hikâye temelli işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi nedir?” alt problemini araştırmak için, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası VOSTS-TR anketine verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi sonucu ilişkili örneklem t testi karşılaştırılmıştır.

Tablo 15

Öğrenci VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları

VOSTS-TR Anketi	N	$\bar{x}$	d	X	Ss	sd	t	p
Ön Test	40	34,3000	1,685	-6,7000	4,61991	39	-9,172	,000
Son Test	40	41,0000						

Tablo 15'e bakıldığında çalışmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimin doğası görüşleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t(39) = -9,172$; $p < 0,05$). Bulunan bu anlamlı farklılığın etki değerinin de büyük olduğu tespit edilmiştir ($d = 1,685$). Bu etki değerinin çok büyük düzeyde bir etki olduğu görülmektedir (Sawilowsky, 2009).

Bilimsel hikâyeler ile öğretim yapılan çalışma öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşler anketi öğrenci puanları karşılaştırıldığında süreç sonunda puanlar anlamlı ve olumlu yönde artmıştır. Buradan yola çıkarak bilimsel hikâyeler ile yapılan öğretimin öğrencilerin bilimin doğasına görüşlerinde pozitif yönde bir etki sağladığı görülmektedir.

Ebeveyn VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları

“Öğrencilerin bilimsel hikâyeler yoluyla edindikleri bilimsel bilgileri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi nedir?” alt problemini araştırmak için, araştırmaya katılan ebeveynlerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası VOSTS-TR anketine verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi sonucu ilişkili örneklem t testi karşılaştırılmıştır.

Tablo 16

Ebeveyn VOSTS-TR Cevaplarının İlişkili Örneklem t Testi ve Puan Bazlı Bulguları

VOSTS-TR Anketi	N	$\bar{x}$	d	X	Ss	sd	t	p
Ön Test	40	34,8500	0,456	-1,8750	4,40389	39	-2,693	,010
Son Test	40	36,7250						

Tablo 16'ya bakıldığında çalışmaya katılan ebeveynlerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimin doğası görüşleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t(39) = -2,693$; $p < 0,05$). Bulunan bu anlamlı farklılığın etki değerinin de orta büyüklükte olduğu tespit edilmiştir ($d = 0,456$) (Sawilowsky, 2009).

Öğrencilerin okulda gördükleri, akranları ile tartışarak bir alt yapı oluşturdukları bilimsel hikâyeleri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımları sürecinde, ebeveynlerin çalışma öncesi ve sonrası bilimin doğası görüşler anketi puanları karşılaştırıldığında süreç sonunda puanların anlamlı ve olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin bilimin doğası boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası görüşlerinde pozitif yönde bir etki sağladığı görülmektedir.

Öğrenci ve Ebeveynlerin VOSTS-TR Cevaplarının Betimsel Analizi

Bu bölümde 40 öğrenci ve onların 40 ebeveyninden gelen VOSTS-TR anketinin soruları incelenerek, öğrenci ve ebeveynlerin bilimin doğasına bakış açıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin ve ebeveynlerin VOSTS-TR anketine verdikleri cevaplar "Gerçekçi", "Kabul Edilebilir", "Yetersiz" kategorilerinde değerlendirilmiştir. Uzman görüşü alınarak VOSTS-TR anketinin *bilim, toplumun bilim ve teknoloji üzerine etkisi, bilim ve teknolojinin toplum üzerine etkisi, bilim insanının karakteristik özelliği, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri* ile ilgili başlıklarından seçilen 16 soru, öğrenci ve ebeveynlerin her soru için verdikleri cevapların "Gerçekçi", "Kabul Edilebilir", "Yetersiz" kategorilerinin yüzdeleri Tablo 17-22'de verilmiştir. Verilen cevapların genel ortalamalarına bakılarak öğrenci ve ebeveynlerde yukarıdaki başlık ve kapsamlardaki gelişmeler incelenmiştir.

Tablo 17

Bilimin Tanımı Kapsamındaki Soruya Verilen Yanıtların Yüzdelikleri

Özellik	Soru	Grup	VOSTS-TR Anketi	Cevapların Kategorisi		
				Gerçekçi %	Kabul Edilebilir %	Yetersiz %
Bilimin tanımı	1	Öğrenci	Ön Test	27,5	40	32,5
			Son Test	82,5	12,5	5
		Ebeveyn	Ön Test	17,5	60,0	22,5
			Son Test	50,0	45,0	5,0

VOSTS-TR anketinde yer alan ve kapsamını *bilimin tanımının* oluşturduğu birinci soru bulgularına bakıldığında öğrencilerin ve ebeveynlerin çok büyük bir kısmının uygulama öncesinde geleneksel bir bakış açısına sahip oldukları, bilimi tanımlamakta yetersiz oldukları görülmektedir. Fakat genel olarak Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin uygulama sonrası bilimin tanımı görüşlerinin pozitif yönde geliştiği ve bilim iletişimi bağlamında paylaşımları sonucu ebeveynlerinde de pozitif yönde bir gelişime neden oldukları görülmektedir.

Tablo 18

Toplumun Bilim Üzerine Etkisi Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri

Özellik	Soru	Grup	VOSTS-TR Anketi	Cevapların Kategorisi		
				Gerçekçi %	Kabul Edilebilir %	Yetersiz %
Toplumun kültürel, dini ve ahlaki görüşlerinin bilim insanına etkisi	2	Öğrenci	Ön Test	22,5	20	57,5
			Son Test	72,5	15	12,5
		Ebeveyn	Ön Test	35,0	30,0	35,0
			Son Test	57,5	30,0	12,5
Toplumun ve yetişme tarzının bilim insanı üzerine etkisi	3	Öğrenci	Ön Test	52,5	40	7,5
			Son Test	70	27,5	2,5
		Ebeveyn	Ön Test	55,0	37,5	7,5
			Son Test	57,5	32,5	10,0

VOSTS-TR anketinde yer alan ve kapsamını *toplumun bilim üzerine etkisinin* oluşturduğu ikinci ve üçüncü soruların bulgularının genel ortalamalarına bakıldığında: öğrencilerin ön test sonucunda %37,5'i gerçekçi cevaplar verirken son test sonucunda ise %71,25'inin gerçekçi cevaplar verdiği, ebeveynlerin ise ön test sonucunda %45'nin gerçekçi cevaplar verirken, son test sonucunda ise %57,5'inin gerçekçi cevaplar verdiği görülmektedir. Ulaşılan bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin bilimsel hikâyeler sonucunda, toplumun bilim üzerindeki etkisi ve toplumun, bilim insanı yetiştirme süreci üzerine görüşlerinin pozitif yönde geliştikleri ve ebeveynlerinde de pozitif yönde bir gelişime neden oldukları tespit edilmiştir.

Bilim insanının yaşadığı toplumun kültürü, dini ve ahlakından etkilenmesi çalışma öncesinde hem öğrencilerde hem de ebeveynlerde yetersiz düzeyde kalırken çalışma sonrasında çağdaş bir görüşü tercih ettikleri görülmektedir. Ayrıca bilim ailelerin, okulların, toplumun çocukların ve dolayısıyla gelecekteki bilim insanlarının görüşlerini etkilemeleri üzerine görüşlerin araştırıldığı üçüncü soruda uygulama öncesinde öğrenci ve ebeveynlerin cevaplarının yarısından fazlasının çağdaş düşünceyi temsil ettiği ve çalışma öncesinde bu konuda bir altyapılarının olduğu görülmektedir.

Tablo 19

Bilimin Toplum Üzerine Etkisi Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri

Özellik	Soru	Grup	VOSTS-TR Anketi	Cevapların Kategorisi		
				Gerçekçi %	Kabul Edilebilir %	Yetersiz %
Bilim insanlarının sosyal sorumluluğu	4	Öğrenci	Ön Test	10	42,5	47,5
			Son Test	37,5	35	27,5
		Ebeveyn	Ön Test	15,0	60,0	25,0
			Son Test	22,5	40,0	37,5
Bilim insanının sosyal kararlara etkisi	5	Öğrenci	Ön Test	45	35	20
			Son Test	47,5	27,5	25
		Ebeveyn	Ön Test	20,0	50,0	30,0
			Son Test	42,5	32,5	25,0
Bilim insanlarının gündelik sosyal problemin çözümlerine etkisi	6	Öğrenci	Ön Test	47,5	35	17,5
			Son Test	60	32,5	7,5
		Ebeveyn	Ön Test	27,5	52,5	20,0
			Son Test	40,0	42,5	17,5

Kapsamını *bilimin toplum üzerine etkisinin* oluşturduğu soruların bulgularının genel ortalamalarına bakıldığında: öğrencilerin ön test sonucunda %34,16'sı gerçekçi cevaplar verirken son test sonucunda ise %48,33'ünün gerçekçi cevaplar verdiği, ebeveynlerin ise ön test sonucunda %20,83'ünün gerçekçi cevaplar verirken, son test sonucunda ise %35'inin gerçekçi cevaplar verdiği görülmektedir. Ulaşılan bulgular doğrultusunda, öğrencilerin *bilimin toplum üzerine etkisi* görüşlerini pozitif yönde geliştikleri ve bilim iletişimi bağlamında paylaşımları sonucu ebeveynlerinde de pozitif yönde bir gelişime neden oldukları görülmektedir.

Fakat uygulama öncesinde hem öğrencilerin hem de ebeveynlerin *bilimin toplum üzerinde etkisine* dair görüşlerin de bir alt yapı eksikliği (özellikle dördüncü soru) olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında çalışma sonucunda öğrencilerin görüşlerinde çağdaş bilim anlayışına yönelik ciddi değişimler ve gelişimler tespit edilirken, ebeveynlerin görüşlerinde hem pozitif yönde (beşinci ve altıncı soru) hem de negatif yönde (dördüncü soru) bir değişim olduğu dikkat çekici bulgulardan biridir. Örneğin, dördüncü soruda uygulama sonrasında ebeveynlerin gerçekçi

kategorisinde tercihlerinin arttığı görülürken aynı zamanda yetersiz olarak verilen cevaplarda da bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Buradan öğrencilerin bilim iletişimi bağlamında *bilimin toplum üzerindeki etkisinin* ebeveynleri ile paylaşılması sürecinde bir problem olduğu da tespit edilmiştir.

Tablo 20

Bilim İnsanın Karakteristik Yapısı Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri

Özellik	Soru	Grup	VOSTS-TR Anketi	Cevapların Kategorisi		
				Gerçekçi %	Kabul Edilebilir %	Yetersiz %
Bilim insanların çalışmalarına ve yaşantılarına etki eden değerler	7	Öğrenci	Ön Test	65	10	25
			Son Test	80	7,5	12,5
		Ebeveyn	Ön Test	67,5	2,5	30,0
			Son Test	75,0	0,0	25,0
Bilim insanı cinsiyetinin bilim üzerine etkileri	10	Öğrenci	Ön Test	40	10	50
			Son Test	82,5	2,5	15
		Ebeveyn	Ön Test	37,5	25	37,5
			Son Test	52,5	27,5	20

Kapsamını *bilim insanının karakteristik yapısının* oluşturduğu soruların bulgularının genel ortalamalarına bakıldığında: öğrencilerin ön test sonucunda %52,5'i gerçekçi cevaplar verirken son test sonucunda ise %81,25'inin gerçekçi cevaplar verdiği, ebeveynlerin ise ön test sonucunda %52,5'inin gerçekçi cevaplar verirken, son test sonucunda ise %63,75'inin gerçekçi cevaplar verdiği görülmektedir. Ulaşılan bulgular doğrultusunda, öğrencilerin bilimsel hikâyeler aracılığıyla okulda gördükleri *bilim insanının karakteristik yapısı* üzerine görüşlerinin pozitif yönde geliştiği ve bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile bu bilimsel hikâyeleri paylaşmaları sonucu ebeveynlerinde de pozitif yönde bir gelişime neden oldukları görülmektedir.

Bilim insanların çalışmalarına ve yaşantılarına etki eden değerler ve bilim insanların kişisel özellikleriyle ilgili olan yedinci soruda uygulama öncesinde hem öğrencilerin hem de ebeveynlerin modern bir anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Fakat kadın ve erkek bilim insanların bilimsel çalışmalardaki katkıları üzerine insanların görüşlerini ve bilim insanların yaptıkları buluşlarda

cinsiyetin fark yaratıp yaratmadığını inceleyen onuncu soruda hem öğrencilerin hem de ebeveynlerin uygulama öncesinde yarısından fazlasının geleneksel bir bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 21

Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri

Özellik	Soru	Grup	VOSTS-TR Anketi	Cevapların Kategorisi		
				Gerçekçi %	Kabul Edilebilir %	Yetersiz %
Bilim insanlarının sosyal ilişkilerinin çalışmalarına etkisi	8	Öğrenci	Ön Test	32,5	62,5	5
			Son Test	72,5	25	2,5
		Ebeveyn	Ön Test	30,0	47,5	22,5
			Son Test	40	47,5	12,5

Kapsamını *bilimsel bilginin sosyal yapısının* oluşturduğu sekizinci sorunun bulgularına bakıldığında, bilim insanlarının günlük hayatta kurduğu sosyal ilişkilerin bilim insanlarının çalışmalarıyla olan etkisine, öğrenciler uygulama öncesi %32,5 gerçekçi, %62,5 kabul edilebilir, %5 yetersiz cevaplarını vermişlerdir. Uygulama sonrasında ise öğrencilerin görüşleri %72,5 gerçekçi, %25 kabul edilebilir, %2,5 yetersiz olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin sosyal yapısının incelendiği bu soruda ebeveynler uygulama öncesinde %30 gerçekçi, %47,5 kabul edilebilir, %22,5 yetersiz görüşleri tercih ederken uygulama sonrasında ise %40 gerçekçi, %47,5 kabul edilebilir, %12,5 yetersiz cevaplarla görüşlerini değiştirmişlerdir. Uygulama öncesinde hem öğrencilerin hem de ebeveynlerin büyük bir çoğunluğunun geleneksel bir anlayışa sahip oldukları görülmektedir. Bilimsel hikâyeler ile dersler işlendikten sonra öğrencilerin bilimsel bilginin sosyal yapısına dair görüşlerinde çok ciddi değişimler meydana gelirken, bu değişim düzeyinin ebeveynlerde öğrenciler kadar olmaması dikkat çekici bir bulgudur. Fakat Tablo 21 incelendiğinde, uygulama sonucunda genel olarak öğrencilerin bilimsel hikâyeler aracılığıyla okulda gördükleri bilim insanının karakteristik yapısı üzerine görüşlerinin pozitif yönde geliştiği ve bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile bu bilimsel hikâyeleri paylaşmaları sonucu ebeveynlerinde de pozitif yönde bir gelişime neden oldukları görülmektedir.

Tablo 22

Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri Kapsamındaki Sorulara Verilen Yanıtların Yüzdelikleri

Özellik	Soru	Grup	VOSTS- TR Anketi	Cevapların Kategorisi		
				Gerçekçi %	Kabul Edilebilir %	Yetersiz %
Farklı tür bilimsel bilgilere sahip bilim insanlarının inançlarının gözlemlerine etkisi	9	Öğrenci	Ön Test	75	12,5	2,5
			Son Test	95	5	0
		Ebeveyn	Ön Test	70,0	25,0	5,0
			Son Test	85	12,5	2,5
Bilimsel bilginin gelişiminde tahminlerin etkisi	11	Öğrenci	Ön Test	17,5	57,5	25
			Son Test	42,5	42,5	15
		Ebeveyn	Ön Test	22,5	55	22,5
			Son Test	17,5	62,5	20
Bilimsel bilginin değişebilir doğası	12	Öğrenci	Ön Test	52,5	40	7,5
			Son Test	95	2,5	2,5
		Ebeveyn	Ön Test	77,5	5	17,5
			Son Test	77,5	7,5	15
Yapılacak araştırmalar için tercih edilen bilimsel yöntem, bilimsel metot	13	Öğrenci	Ön Test	20	47,5	32,5
			Son Test	65	17,5	17,5
		Ebeveyn	Ön Test	25	55	20
			Son Test	27,5	50	22,5
Bilim insanlarının yapacakları hataların çalışmalarına etkisi- bilimsel metot	14	Öğrenci	Ön Test	20	42,5	37,5
			Son Test	32,5	37,5	30
		Ebeveyn	Ön Test	25	47,5	27,5
			Son Test	30	45	25
Bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği	15	Öğrenci	Ön Test	62,5	25	12,5
			Son Test	67,5	32,5	0
		Ebeveyn	Ön Test	70	12,5	17,5
			Son Test	47,5	37,5	15
Bilimler arası kavramların tutarlılığı	16	Öğrenci	Ön Test	50	42,5	2,5
			Son Test	80	12,5	7,5
		Ebeveyn	Ön Test	40	50	10
			Son Test	35,0	45,0	20,0

Kapsamını *bilimsel bilginin karakteristik özelliklerinin* oluşturduğu soruların bulgularının genel ortalamalarına bakıldığında, öğrencilerin ön test sonucunda %42,5'i gerçekçi cevaplar verirken son test sonucunda ise %68,21'inin gerçekçi cevaplar verdiği, ebeveynlerin ise ön test sonucunda %47,14'ünün gerçekçi cevaplar verirken, son test sonucunda ise %45,71'inin gerçekçi cevaplar verdiği görülmektedir. Ulaşılan bulgular doğrultusunda, öğrencilerin bilimsel hikâyeler aracılığıyla okulda gördükleri *bilimsel bilginin karakteristik özellikleri* üzerine görüşlerinin pozitif yönde geliştiği fakat bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile bu bilimsel hikâyeleri paylaşmaları sonucu ebeveynlerinde de negatif yönde bir gelişime neden oldukları görülmektedir.

Uygulama öncesinde hem öğrencilerin hem de ebeveynlerin bilimsel bilginin gelişiminde tahminlerin etkisinin incelendiği on birinci soruda, bilim insanının yapacağı yeni araştırmalar için tercih ettiği bilimsel yöntem ve bilimsel metot ile ilgili görüşlerin incelendiği on üçüncü soruda ve bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını yaparken hata yapıp yapmayacağı üzerine görüşlerin incelendiği on dördüncü soruda, belirttikleri görüşlerinde bir alt yapı eksikliği olduğu ve katılımcıların çok büyük bir kısmının geleneksel bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunların yanında bilim insanlarının inançlarının yaptıkları gözlemleri etkileyip etkilemediğinin incelendiği dokuzuncu soruda, bilimsel bilginin değişebilir doğasına dair görüşleri inceleyen on ikinci soruda, bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği üzerine görüşlerin incelendiği on beşinci soruda, uygulama öncesinde öğrenci ve ebeveynlerin büyük çoğunluğunun modern bakış açısına sahip oldukları görülmektedir.

Bilimsel hikâyeler ile işlenen derslerden sonra bilimsel bilginin karakteristik özelliklerine dair öğrenci görüşlerinde genel olarak pozitif yönde bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Fakat bunun yanında bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını yaparken hata yapıp yapmayacağı üzerine görüşlerin incelendiği on dördüncü soruda, bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği üzerine görüşlerin incelendiği on beşinci soruda ise gelişimin az olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin okulda bilimsel hikâyeler ile gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşma durumlarına bakıldığında, bilimsel bir çalışmada tahminlerin ve varsayımların rolü ile ilgili

görüşlerin incelendiği on birinci soruda, bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği üzerine görüşlerin incelendiği on beşinci soruda, bilimler arası kavramların tutarlılığı ile ilgili görüşleri inceleyen on altıncı soruda, uygulanan yöntemin öğrencilerin görüşleri çağdaş yaklaşıma doğru geliştirdiği görülürken, ebeveynlerin görüşlerini ise gerçekçi ve çağdaş yaklaşımdan uzaklaştırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu sorularda okulda gördükleri kavramları ve bilimin doğası unsurlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile yeteri düzeyde paylaşamadıkları veya paylaşımlarının ve etkilerinin zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 17-22 genel olarak incelendiğinde: öğrencilerin okulda gördükleri bilimsel hikâyelerden ulaştıkları bilimin doğası alt boyutlarını ebeveynleri ile paylaşımları sonucunda, *bilimin tanımı, toplumun bilim üzerine etkisi, bilimin toplum üzerine etkisi, bilim insanının karakteristik özelliği, bilimsel bilginin sosyal yapısı* kapsamındaki başlıklarda hem kendilerinde hem de ebeveynlerinde pozitif yönde bir gelişim tespit edilmiştir. Bunun yanında *bilimsel bilginin karakteristik özellikleri* kapsamında ise öğrencilerde pozitif yönde bir gelişim görülürken, ebeveynlerde ise negatif yönlü bir gelişim tespit edilmiştir.

Öğrencilerden Çalışma Kâğıtları ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Elde Edilen Bulgular

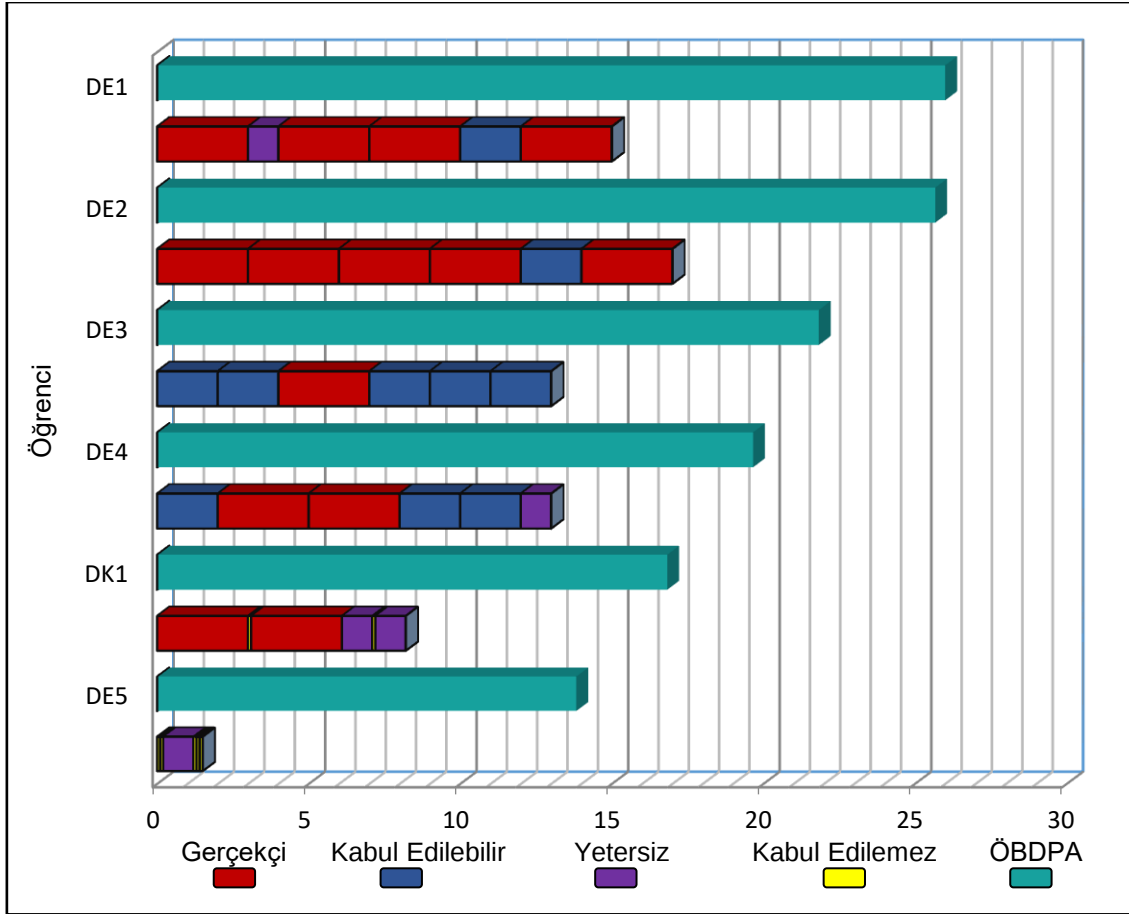
Bu bölümde:

- *Bilimsel hikâye temelli işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin nedenleri nelerdir?*

alt problemlerini araştırmak için, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası VOSTS-TR anketine verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi sonucunda yüksek, orta ve düşük seviye kategorilerine dâhil olan 6 öğrencinin (her kategoride 2 öğrenci) çalışma yaprakları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerinin bulgularına yer verilmiştir.

VOSTS-TR anketine verdikleri yanıtlara göre seçilen öğrencilerin çalışma yaprakları analizleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizleri sonucunda ulaşılan bulgular Şekil 12’de özetlenmiştir.

Şekil 12 incelendiğinde bilimin doğası unsurlarını yazarak ifade etme durumları DE₁ ve DE₂ kodlu öğrencilerin yüksek düzeyde, DE₃ ve DE₄ kodlu öğrencilerin orta düzeyde, DK₁ kodlu öğrencinin düşük düzeyde, DE₅ kodlu öğrencinin ise kendini ifade etme durumunun çok düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Bilimin doğası alt boyutlarını sözel ifade etme durumlarına bakıldığında ise, DE₁ ve DE₂ kodlu öğrencilerin çoğunlukla gerçekçi cevaplar verdiği, DE₃ ve DE₄ kodlu öğrencilerin çoğunlukla kabul edilebilir cevaplar verdiği, DK₁ kodlu öğrencinin gerçekçi, kabul edilebilir, yetersiz cevaplarını eşit düzeyde verdiği ve DE₅ kodlu öğrencinin ise çoğunlukla kabul edilemez düzeyde cevaplar verdiği tespit edilmiştir.



Şekil 12. Öğrenci bilimin doğası yazılı ve sözlü ifade düzeyi.

Bunun yanında öğrencilerin bilimin doğası alt boyutlarını, çalışma kâğıtlarına yazarak ifade etmeleri ile yarı yapılandırılmış görüşmelerde sözel ifade etmeleri arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Örneğin DE₁ kodlu öğrencinin bilimin doğası alt boyutlarını yazarak ifade etme durumuna bakıldığında “yüksek düzeyde” kategorisine dâhil olduğu, aynı zamanda bilimin doğası alt boyutlarını sözel olarak

ifade ettiği durumunda çoğunlukla gerçekçi kategorisinde cevaplar verdiği tespit edilmiştir. DE₅ kodlu öğrencinin bilimin doğası alt boyutlarını yazarak ifade etme durumuna bakıldığında “çok düşük düzeyde” kategorisine dâhil olurken aynı zamanda bilimin doğası alt boyutlarını sözel olarak ifade ettiği durumunda çoğunlukla “kabul edilemez” kategorisinde cevaplar verdiği tespit edilmiştir.

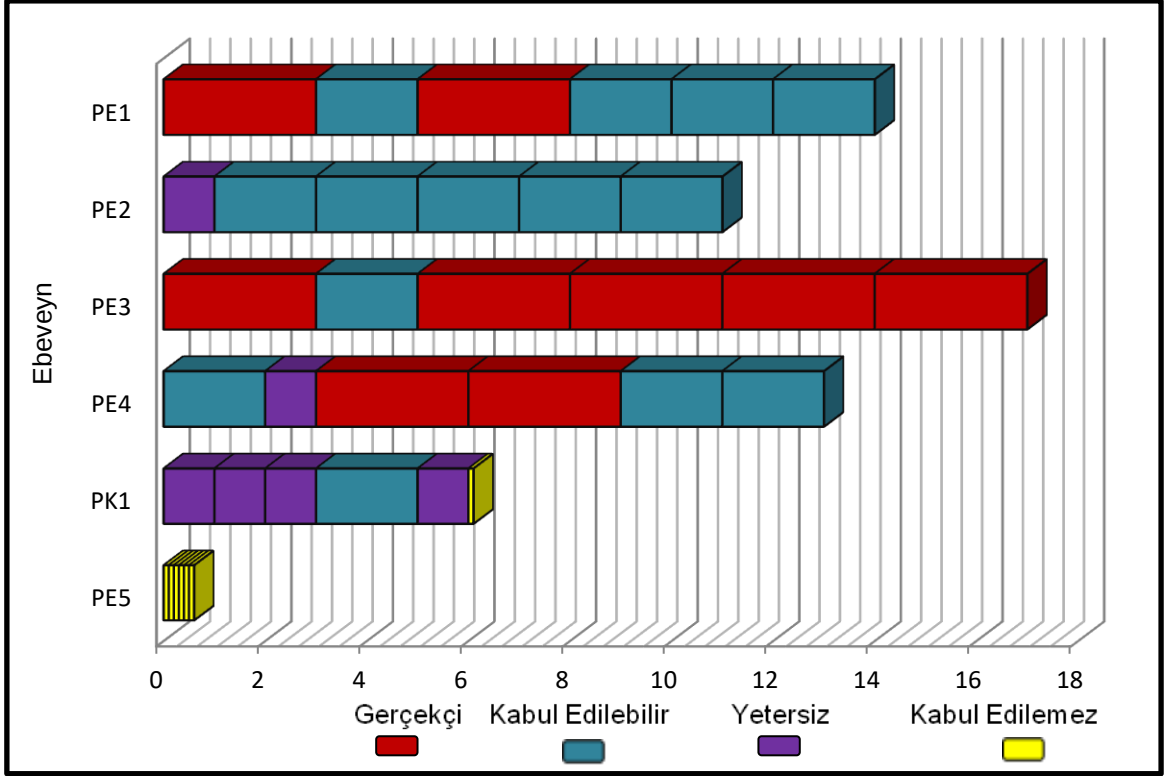
Ebeveynlerden Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde:

- *Öğrencilerin bilimsel hikâyeler yoluyla edindikleri bilimsel bilgileri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin nedenleri nelerdir?*

alt problemleri araştırmak için, araştırmaya katılan öğrencilerin VOSTS-TR anketine verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi sonucunda yüksek, orta ve düşük seviye kategorilerine dâhil olan 6 öğrencinin (her kategoride 2 öğrenci), ebeveynlerinden yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Ebeveynlerin yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin sonucunda ulaşılan bulgular genellenerek Şekil 13’te özetlenmiştir.



Şekil 13. Ebeveyn bilimin doğası ifade düzeyi.

Ebeveynlerin bilimin doğası alt boyutlarını sözel ifade etme durumlarına çeşitli kodların verildiği Şekil 13 incelendiğinde, PE₁, PE₂ ve PE₄ kodlu ebeveynlerin çoğunlukla kabul edilebilir, PE₃ kodlu ebeveynin çoğunlukla gerçekçi, PK₁ kodlu ebeveynin çoğunlukla yetersiz ve PE₅ kodlu ebeveynin ise soruların tamamına kabul edilemez düzeyde cevaplar verdiği tespit edilmiştir.

Bilim İletişimi Kapsamında, Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler Sonucu Elde Edilen Bulgular

Tablo 23

Öğrenci ve Ebeveynlerin Bilim İletişimi Süreci Hakkındaki Görüşleri

Öğrenci ve Ebeveyn Görüşleri				
	Kodlar	Hikâyelerin Paylaşılma Durumu/ Kimlerle Paylaşıldığı	Hikâyelerin Nasıl Paylaşıldığı	Bilimsel Hikâyelerin İletişimi Sürecini Etkileyen Faktörler
Öğrenci	DE ₁	Evet paylaştım. Annemle paylaştım. Güneşe yazdığımız hikâyeler, Bir Bilim İnsanı Tanıyorum: Mete Atatüre, Galileo, Aristarcus, Her Toprakta Her Ağaç Yetişir mi? Çağrının hikâyesi. Çağrı eski tarihlerde gökyüzünde beliren ışığın huzmelerini araştırıyordu. Ağrı dağı ve kıtalar hikâyesi.	Önce ben okudum tekrar olsun diye, sonra ona okuttum. Sonra alıp hikâyeden sorular sordum ona. Bazılarının videolarını da açtım. Galileo'nun tüy ve gülleyi bıraktığı ve ikisinin aynı anda yere düştüğü deneyi. Annem buna çok şaşırmıştı.	İki tane var. Birinci Mete Atatüre. İkincisi Galileo'nun gülle deneyi. Annem demişti ki tabi ki de gülle önce düşer. Demiştim ki hayır ikisi de aynı anda düşer. Hatta iddiasına da girmiştik sonra videoyu izletince ona, oda anladı. ...ama genel olarak sorularına cevaplar verebiliyordum.
	Ebeveyn	PE ₁	Evet paylaştı. Sanırım 8 hikâye vardı hepsini paylaştı fakat aklımda kalanlar Mete Atatürenin hikâyesi, Galileo'nun, Güneş Sistemi olan hikâyeler. En çok bunlar aklımda.	İlk başta okuyarak, bana anlatarak daha sonra sorular sorarak daha sonra benim okumamı isteyerek ona sorular sormamı isteyerek. Bu şekilde hikâyeleri tamamladı. Birkaç tanesi üzerine videoda izlemiştik. Hatta bir tane deneyimiz olmuştu. Galileo'nun ağır demir gülle ile kuş tüyünü aynı anda yere düşmesini. Onun üzerine hep video izlemiştik hem de deney yapmıştık. Kuş tüyü bulamamıştık elyaf ya da pamukla yapmıştık..

Öğrenci

DE₂

Evet paylaştım. Babamla ve arkadaşlarımla paylaştım. Şuanda tam aklımda değil ama Güneşe yazdığımız hikâyeler, her toprakta ağaç yetişir mi, Ağrı dağında bir tane fosil bulunuyordu bir hikâyemizde, bilim politikadan etkilenir mi öyle bir hikâyemiz vardı

Önce hikâyeyi gözden geçirdik. Sonra herkes katılıp katılmadığı yönleri ortaya koydu. Bizde onun üzerinden bir söyleşi yaptık.

Bilimin öznel olduğunu çok tartıştık. Okulda da bunu çok tartışmıştık. Bilim politikadan etkilenir mi? Çok tartıştık. Bilimde kadın ve erkek eşit midir? Tartıştık. Bizim ülkemizde kadınlara değer verilmiyor. Diğer ülkelere baktığımız zaman bir sürü gelişmiş kadın bilim insanı, her türlü alandan olan kadınlar var. Fakat bizim ülkemiz biraz geri kaldığı için diğer ülkelere göre kadınların daha az rolü var. Cinsiyet olarak benim önümde çok büyük bir engel yok gibi gözüküyor ama kız kardeşim zorluklar yaşayabilir. Örneğin dışlanabilir, hor görülebilir. Bu tür zorluklar çıkabileceğini düşünüyorum. Bunların yanında babama bazı hikâyeleri eksik anlatmış olabilirim. Babam beni iyi dinlememiş olabilir. Bu yüzden babamın birçok hikâyeyi karıştıracağını düşünüyorum. Ayrıca babam bilim terimlerini bilmiyor olabilir.

Ebeveyn

PE₂

Bazı hikâyeleri paylaştı. Bazılarını işlerimden dolayı paylaşamadı, Annesiyle bazı hikâyeleri paylaştı.

İlk getirdiği bilgi dizimini okuman gerekiyor dedi. Ben okuduktan sonra ben paylaştım onunla, o okudu geldi. Bu şekilde sohbet ederek düz anlatım şeklinde paylaştı.

Çocuğum benimle tartıştığı zaman hemen internete başvurup bilginin kaynağını öğrenip paylaşma yolunu tercih ediyor. Burada mesele ikna etme değil hikâye paylaşımına odaklı ilerliyor.

Öğrenci	DE ₃	Evet paylaştım. Tüm hikâyeleri ayırım yapmadan paylaştım. Annemin en etkilendiği hikâye Galilei Galileo'nun düşünce deneyi olduğunu düşünüyorum. Aristarcus Hipparcus, Güneş'e yazdığımız hikâyeleri aklımda tutabildim.	Öncelikle anneme hikâyeyi okutuyordum. Ondan sonra bana bir özet geçmesini istiyordum. Özet geçtikten sonra sizden aldığım soruları ona soruyordum. Verdiği cevapları düzeltiyordum. Sadece okutma yaptırıp özet geçiyordum. Ekleme yaptığım yerlerde oluyordu.	Ben ve velimin ilişkisi çok iyi olduğundan evde ben velime her şeyi en ince ayrıntısına kadar anlattım. Benimle geçireceği fazla vakti oluyor ve benim anlattıklarımınla bilimsel çalışmalara merak duydu. Ben de tam yapamazsam annemi hayal kırıklığı korkusuna sürüklemem beni zorluyordu.
Ebeveyn	PE ₃	Hemen hemen hepsini paylaştı. En çok çocuğumu da beni de etkilen Galileo'nun düşünce deneyi vardı. O çok güzeldi. Mesela bilim insanlarının katmanları vardı oda çok güzeldi. Çocukların bilim insanı gibi düşünme hikâyesi vardı o çok hoşuma gitmişti. İçeriği de oradaki çocukların kendi doğup büyüdüğü topraklarda neye ihtiyaçları olduklarını bildikleri için ona göre bir şey yapmak istiyorlar ondan çok etkilenmişim. Mesela bir çocuk Doğukan'dı sanırım vardı. Dedesi orman yangılarının içinde kaldığı için orman yangınlarını söndürebilecek bir şey icat etmek istiyorlardı. Cansu babasını trafik sıkışıklığından kaybettiği için, trafik sıkışıklığına bir çözüm aramak istiyordu.	Hikâyeleri anlatıyordu. Sorular soruyordu. Kabul ettirmeye çalışıyordu kanıtlarla, ikna edemediği yerlerde deney yapıyordu.	Çocuğumla birebir tartıştığım hatta müthiş tartıştığımız düşünce deneyi vardı. İnternette video izledik evde deney yaptık o şekilde ikna oldum. Demir gülle ile kuş tüyünün aynı anda yere düşeceğine inanmamıştım önce. Çocuğum beni ikna etmek için hemen deney yaptı fakat dediğim gibi oldu ağır olan çabuk yere düştü. Ama video izledik deneyden sonra ve yapılan deneyin Dünya'da değil Ay'da geçerli olduğunu öğrenince çok şaşırdım ve kabul ettim.

Öğrenci	DE ₄	Evet paylaştım. Hepsini paylaştım. Güneş'e yazdığımız hikâyeler, Plüton'un acıklı hikâyesi, Ah bu bilim insanları, mesela kuş tüyü demir gülle deneyi, birkaç tane bilim insanı vardı hava direnciyle bakış açıları farklıydı.	Önce babama okuttum. Sonra beraber tartışma yaptık.	Babamın kafası yoğun olduğu için ve benim heyecanımdan dolayı, babamın bazenleri kelimelerini çok anlamadığımdan dolayı sıkıntılar yaşadık ama genel olarak babama cevap verebiliyordum. Yani sorduğu zaman açıklama yapabiliyordum.
Ebeveyn	PE ₄	Paylaştı. Mustafa'yı hatırlıyorum annesi ile beraber, annesinin getirdiği fosilleri görmüştü merak etmişti. Birde eski insanların kuyruklu yıldız bazı ithamları vardı. Kuyruklu yıldız görünce bir müsibet olacak, deprem olacak. Halbuki öyle değilmiş bu dünya düzeninde olağan bir şeymiş. Birde ağaç ekimine çok takıldım. Çok harika bir tespit. Doğaya karşı yapacağın bir iyiliği bilinçli olarak bilimsel olarak yapman lazım. Şimdi orada ne güzel demişti; baba sen oraya elma ağacı gönderecen de ya da ceviz ağacı ama o toprakta yetişmez. Onu boşuna göndermiş olacaksın. Ama toprağın analizini, mineral yapısını analiz ettikten sonra işte ceviz neyi neyi seviyormuş kumlu toprağı seviyormuş çorak araziye göndersen ceviz yetişmez. Yapacağın iyilik bile iyilik olmayacak.	Hikâyeleri öncelikle beraber okuyorduk. Onun fikrini almaya çalışıyordum. Sen ne anladın diyordum. Onun bir eksiği varsa ben tamamlamaya çalışıyordum. Ağrı dağında niye denizkestanesi olsun ki? İkna olmadığım yerde video açıyordu.	En dikkat çekici olanı bilimsel doğrular neden değişir? O zaman bu bilginin doğruluğuna inanmaman lazım çünkü değişebilir. Nasıl deneyler sonucu. Mesela o gülle deneyi sonucu demir bilye ile tüy'ün hikâyesi. Ayda denediler hava boşluğunda denediler. Galileo niye o deneyi yapamadı o zamanki imkânlarla aya çıkamadılar. Ondan önce Aristoteles vardı otorite kabul ediliyordu. Kimse aksini iddia edemiyordu. Çünkü büyük bir filozoftu. Galileo da tam ispat edemiyordu aslında sürtünmemiz havasız bir ortam o zaman yoktu. 70'li yıllarda aya çıkarak denediler. Galileo'nun haklı olduğu ortaya çıktı. Sorduğum sorulara sağlam cevaplar veremedi. Yaşına uygun cevaplar verdi.

Öğrenci

DK₁

Evet. 7 hikâye paylaştım. Mustafa'nın fosillerle hikâyesini, Plüton'unu acıklı hikâyesi, Galileo'nun tüy deneyi, ah bu bilim insanları, güneş sistemi, Mete Atatüre, ağaçlarla olan tema hikâyesini paylaştım. Abimle. Başkası dinlemez zaten.

İlk önce güzeldene okudum resmen hepsini ezberledim. Detaylıca hepsini abime anlattım. Sonra ablama anlattım.

Sorduğum sorular abime biraz saçma geldi. Bana dedi ki bilimde deney olduğunu herkes biliyor ben sana bir soru sorayım dedi. Çok zor gelmişti o soru bana ama hatırlamıyorum soruyu.

Mesela X (DE₃ kodlu öğrenci) tek kardeş ben 6 kardeşim. Mesela ben ablam gilin sözünden çıkamıyorum. Ama X öyle bir durumda değil. Aile de önemli faktördür. X istediği zaman istediği yere gidebiliyor ama benim babam biraz daha katı ve ekonomik olarak zayıf bunlar etkili. Babama hikâyeleri anlatmadım çünkü dinlemez ki zaten beni, haftanın yedi gününde film izliyor. Babam beni dinlemiyor. Annem ise mutfaktan hiç çıkmaz hep ev işleriyle uğraşiyor.

Ebeveyn

PK₁

Paylaştı. Hiç hatırlamıyorum. Az çok tüyün ve demirin yükseklikten bırakıldıktan sonra hangisinin erken düştüğü ya da hava sürtünmesi olsun şu olsun bu olsun.

İlk başta kendisi anlatmayı tercih etti. Sonra ben okudum. Hemen hemen aynı şeyleri anlatmıştı. Hatta onun anlattıkları daha açıklayıcı gelmişti. Sonra tartıştık.

Okuldaki soru kalıplarını sormaya çalışıyordu. Şu an aklıma gelmiyor. Çok iyi sorular soruyordu. Hikâyeleri okuduktan sonra birkaç nokta dikkatimi çekiyordu onu soruyordum. Kendisi de bazen cevap verebiliyordu. Bazen cevap veremiyordu. Bunun üzerine biraz tartıştık. İyi cevaplar almaya başladık.

Öğrenci	DE ₅	Evet. Hepsini paylaştım. Gezegenlerle yazdığınız hikâye, gülleli o şey tütün şeyini anlattığı, O dağ hikâyesini de anlattım.	Ablama hikâyeyi verdim, okudu. Ablam bana soru sormadı, ben de ona Sonra üzerine hiç konuşmadık tartışmadık. Üzerinde tartışmadık.
Ebeveyn	PE ₅	Hayır paylaşmadı. Belki birkaç hikâye ama hatırlamıyorum. Hikâyeleri paylaşacak ortamımız olmuyor bizde sormayız zaten okulda neler olduğunu oda anlatmaz.	Paylaşım olmadığı için bana soruda sormadı bende ona sormadım.

DE₁ ve PE₁ kodlu öğrenci ve ebeveynin hikâyelerin tamamını birbirleriyle paylaştıkları, bu paylaşımları karşılıklı hikâyeleri okuma, anlatma, sorular sorma, video izleme ve deney yapma olarak gerçekleştirdikleri görülmektedir.

DE₂ ve PE₂ kodlu öğrenci ve ebeveynin hikâyelerin çoğunluğunu paylaştıkları, bu paylaşımları karşılıklı okuma, düz anlatım, tartışma ve sohbet şeklinde gerçekleştirdikleri görülmektedir. Bunun yanında öğrenci ve ebeveynin bilim iletişimi sürecinde, ebeveynin günlük işlerinin yoğunluğundan dolayı bazı hikâyeleri paylaşamadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenci bu iletişim sürecinde babasının bilim terimlerini bilemeyebileceğini bu yüzden bilim iletişimi sürecinde olumsuzluklar olabileceğini ifade etmektedir.

DE₃ ve PE₃ kodlu öğrenci ve ebeveynin hikâyelerin tamamını paylaştıkları, bu paylaşımları öğrencinin hikâyeyi okuması, anlatması, sorular sorması, video izletmesi ve deneyler yapması şeklinde gerçekleştirdikleri görülmektedir. Öğrenci ve ebeveynin bilim iletişimi sürecinde karşılaştıkları herhangi bir problem tespit edilememiştir. Bunun yanında öğrenci hikâyeleri paylaştığı ebeveyni ile geçirdiği vaktin çok fazla olduğunu belirtmektedir.

DE₄ ve PE₄ kodlu öğrenci ve ebeveynin hikâyelerin tamamını birbirleriyle paylaştıkları, bu paylaşımları karşılıklı okuma, düz anlatım, soru sorma, tartışma ve sohbet şeklinde gerçekleştirdikleri görülmektedir. Bunun yanında öğrenci ve ebeveynin bilim iletişimi sürecinde, ebeveynin günlük işlerinin yoğunluğundan dolayı hikâyelerin paylaşımı noktasında bilim iletişimi kapsamında olumsuzlar olduğu tespit edilmiştir.

DK₁ ve PK₁ kodlu öğrenci ve ebeveynin hikâyelerin çoğunluğunu paylaştığı ve bu paylaşımları okuma ve anlatma şeklinde gerçekleştirdikleri görülmektedir. Bunun yanında öğrenci ve aile bireyleri arasında var olan iletişim problemlerinin öğrencinin bilim iletişimi kapsamında zorluklar yaşamasına sebep olduğu tespit edilmiştir.

DE₅ ve PE₅ kodlu öğrenci ve ebeveynin hikâyeleri genelde paylaşmadığı ve aile bireylerinin iletişim sürecinde yaşadıkları problemin bilim iletişimine de yansıdığı tespit edilmiştir.

Öğrenci ve Ebeveynlerin Nicel ve Nitel Verilerinden Elde Edilen Bulgularının Genel Durum Özeti

Tablo 24

Öğrenci ve Ebeveynlerin Nicel ve Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgularının Genel Durumu

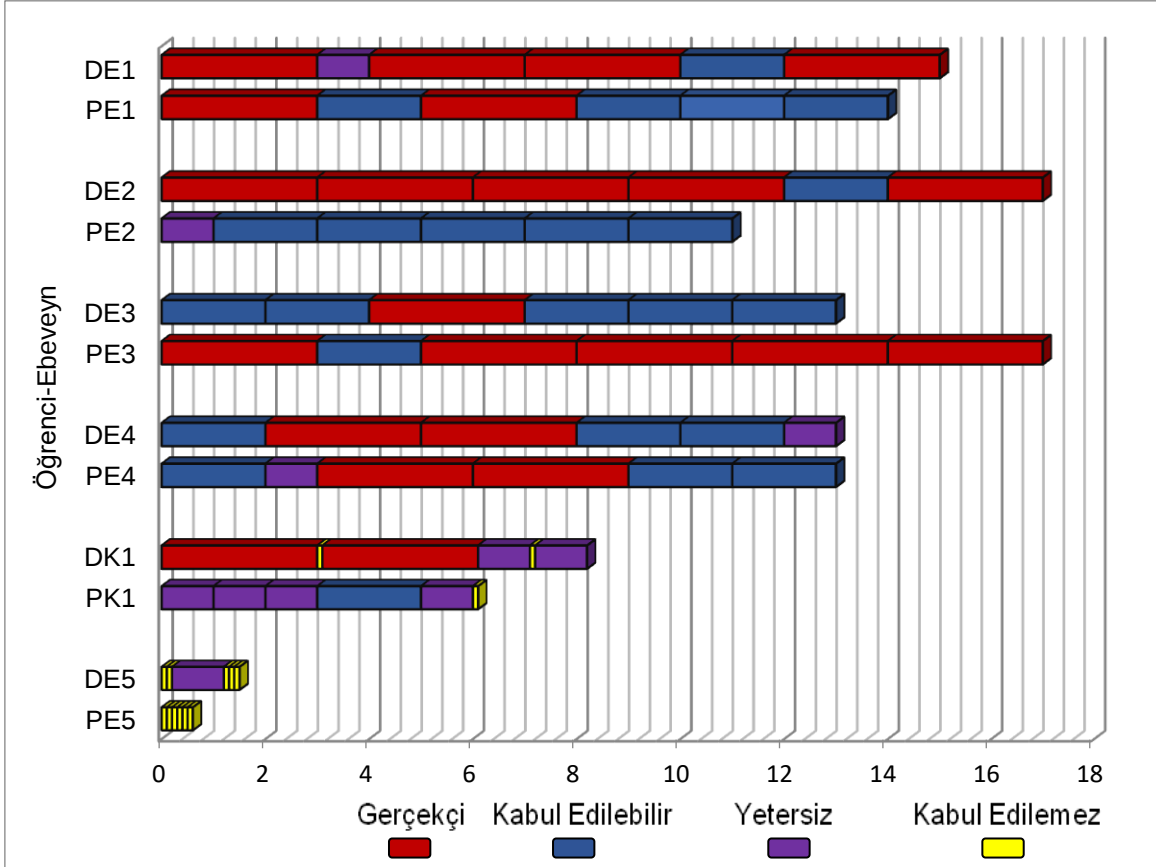
Öğrenci ve Ebeveyn Kodları	VOSTS Anketi Puanları		Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarları Sonuçları	Bireylerin Bilim İletişimini Etkileyen Faktörler	Bilimsel Hikâyelerin Paylaşım Şekli
	Ön Test	Son Test			
DE ₁	31	47	26- Yüksek Düzeyde İfade	- Öğrencinin kendini ifade etmesi (yazı-anlatım) - Ebeveyn ile geçirilen zaman fazlalığı	- Okuma, anlatma - Soru/ tartışma - Video izleme - Deney yapma
PE ₁	39	41			
DE ₂	33	47	25,67- Yüksek Düzeyde İfade	- Öğrencinin kendini ifade etmesi (yazı-anlatım) - Ebeveynin iş yoğunluğu ve bilimsel terminoloji eksikliği	- Okuma, anlatma - Soru/ tartışma - İnternette bilgi edinme
PE ₂	41	36			
DE ₃	38	42	21,83- Orta Düzeyde İfade	- Öğrencinin kendini orta düzeyde ifade etmesi (yazı-anlatım) - Ebeveyn ile geçirilen zaman fazlalığı - Öğrencinin heyecanlanması	- Okuma, anlatma - Soru tartışma - Video izleme - Deney yapma
PE ₃	38	45			

DE₄	33	41	19,66- Orta Düzeyde İfade	• Öğrencinin kendini orta düzeyde ifade etmesi (yazı-anlatım) • Ebeveynin iş yoğunluğu • Öğrencinin heyecanlanması	• Okuma, anlatma • Soru/ tartışma
PE₄	32	36			
DK₁	31	37	16,83- Düşük Düzeyde İfade	• Öğrencinin hem yazarak hem de sözlü olarak kendini ifade etme eksikliği • Aile içi iletişimde kopukluk • Ekonomik durum • Kardeş sayısının fazla olması	• Okuma, anlatma • Soru/ tartışma
PK₁	38	42			
DE₅	29	33	13,83- Çok Düşük Düzeyde İfade	• Öğrencinin hem yazarak hem de sözlü olarak kendini ifade etme eksikliği • Aile içi iletişimde kopukluk	• Okuma (ebeveynin okuması) ❖ Paylaşım düzeyi çok düşük
PE₅	36	28			

Bu bölümde:

- *Katılımcı öğrenci ve ebeveynlerin bilimsel bilgileri birbirlerine iletme sürecini etkili ya da etkisiz kılan unsurlar nelerdir?*

alt problemini araştırmak için öğrenci ve ebeveynlerden yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu elde edilen bulgulara yer verilmektedir.



Şekil 14. Öğrenci ve ebeveyn bilimin doğası ifade düzeyi.

Tablo 24 ve Şekil 14 birlikte incelendiğinde:

DE₁ kodlu öğrencinin kendisini yazılı olarak ifade etme becerisinin yüksek düzeyde olduğu, yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucun da ise sözel olarak ifade etme becerisinin gelişmiş olduğu ve bu unsurları karşı tarafa açıklayabildiği görülmektedir. Öğrencinin bilimin doğası unsurlarını ifade etme becerisi çoğunlukla gerçekçi kategori de yer alırken ebeveyninin de gerçekçi ve kabul edilebilir cevaplar verdiği görülmektedir. Bu durumun olası sebepleri arasında bilim iletişimi süreci içerisinde bilimsel hikâyeleri birlikte okumaları, birbirlerine sorular sorup anlatmaları, tartışıp sonuca ulaşamadıkları noktalarda

video izlemeleri veya deney yapmaları tespit edilmiştir. Her ne kadar öğrenci ve ebeveyn belirtmese dahi araştırmacı tarafından yapılan gözlem sonucunda DE₁ kodlu öğrencinin annesinin mesleği (ev hanımı) dolayısıyla evde ebeveyni ile geçirdiği ve paylaşımlarını gerçekleştirebileceği zamanın fazla olduğu tespit edilmiştir.

DE₂ kodlu öğrencinin kendisini yazılı olarak ifade etme becerisinin yüksek düzeyde olduğu, yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda ise çoğunlukla gerçekçi kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Fakat uygulama yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra ebeveynin VOSTS-TR anketinden elde ettiği sonuçların puanlarına bakıldığında düşüş meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca ebeveynin yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular sonucunda bilimin doğası alt boyutlarında çocuğunun çoğunlukla gerçekçi düzeyde cevaplar vermesine rağmen kendisinin çoğunlukla kabul edilebilir düzeyde kaldığı görülmektedir. Bu durumun olası nedenleri arasında ebeveynin iş yükü yoğunluğu, ebeveynin bilimsel terimlere uzak kalışı, bilimsel hikâyelerin paylaşımının karşılıklı sözel ifadeye dayanması, öğrencinin ebeveyne anlatımı, ebeveynin öğrenciyi dinlemesi sürecinde aksaklıklar olduğu tespit edilmiştir.

DE₃ kodlu öğrencinin kendisini yazıya dayalı ifade etme becerisinde orta düzeyde olduğu, ayrıca yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise çoğunlukla kabul edilebilir düzeyde olduğu, bunun yanında bilimsel hikâyelerin paylaşıldığı ebeveynin ise çoğunlukla gerçekçi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu durumun olası sebepleri arasında öğrencinin kendisini sözel olarak ifade etme sürecinde heyecanlanması ve ebeveyne karşı ciddi bir sorumluluk beslemesi görülmektedir. Uygulamadan önce ve sonra yapılan VOSTS-TR anketi sonuçlarına göre ebeveynin puanında ciddi bir artış meydana geldiği de görülmektedir. Bunların olası sebepleri arasında bilim iletişimi süreci içerisinde bilimsel hikâyeleri birlikte okumaları, birbirlerine karşılıklı sorular sorup anlatmaları, tartışıp sonuca ulaşamadıkları noktalarda video izlemeleri veya deney yapmaları, ebeveynin öğrencisi ile evde paylaşım sürecinde çok fazla zamanı birlikte geçirmeleri tespit edilmiştir.

DE₄ kodlu öğrencinin kendisini yazıya dayalı ifade etme becerisinde orta düzeyde olduğu, ayrıca yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise çoğunlukla

kabul edilebilir düzeyde olduğu, bunun yanında bilimsel hikâyelerin paylaşıldığı ebeveynin ise bilimin doğası alt boyutlarında yine çoğunlukla kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Uygulamadan önce ve sonra yapılan VOSTS-TR anketi sonuçlarına göre ebeveynin puanında düşük düzeyde bir artış meydana geldiği de görülmektedir. Bunların olası sebepleri arasında bilim iletişimi süreci içerisinde öğrencinin kendini yazıya dayalı ifade etmesinin orta düzeyde olması, paylaşımın birlikte okuma, anlatma ve soruların genelde tek yönlü (ebeveynden çocuğa) olma durumlarını kapsaması ve bu paylaşımları yaparken öğrencinin heyecanlanması, son olarak ise ebeveynin iş yükü yoğunluğunun olması tespit edilmiştir.

DK₁ kodlu öğrencinin kendisini yazıya dayalı ifade etme becerisinde düşük düzeyde kaldığı ve aynı zamanda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda da bilimin doğası unsurlarında gerçekçi, kabul edilemez ve yetersiz cevaplar verdiği, ebeveynin de bilimin doğası alt boyutlarında çoğunlukla yetersiz düzeyde kaldığı görülmektedir. Bunların olası sebepleri arasında öğrencinin kendini ifade etme becerisinde yetersizlik, paylaşımın sadece okuma, anlatmaya ve tek yönlü soru sormaya (ebeveynden çocuğa), dayanması, aile içi iletişimde kopukluk (babanın sürekli TV izlemesi, annenin ise sürekli ev işleriyle uğraşması) olduğu tespit edilmiştir.

DE₅ kodlu öğrencinin kendisini yazıya dayalı ifade etme becerisinde çok düşük düzeyde olduğu ve aynı zamanda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda da bilimin doğası unsurlarında çoğunlukla kabul edilemez düzeyde olduğu, ebeveynin de bilimin doğası alt boyutlarında çoğunlukla kabul edilemez düzeyde olduğu görülmektedir. Uygulama yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra ebeveynin VOSTS-TR anketinden elde ettiği sonuçların puanlarına bakıldığında düşüş meydana geldiği görülmektedir. Bunların olası sebepleri arasında ise öğrencinin kendisini hem yazarak hem de sözlü olarak ifade edememesi, aile içi iletişimde kopukluk (yok denecek kadar az), bilimsel hikâye paylaşımlarının düşük düzeyde kalması, öğrencinin hikâyeleri paylaşmaması veya paylaşacak muhatap bulamaması, yapılan paylaşımların ise sadece okumaya dayalı (ebeveyn tarafından) olması tespit edilmiştir.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

“Sadece çocukların kültürel gelişimlerinde yazılı dile hâkim olma ve okuma yeteneğinin sonucu olarak insan dehasının yazılı kelime alanında yarattığı her şeyin farkına varması sonucunda meydana gelen muazzam değişiklikleri hayal etmeye çalışmamız yeterlidir” (Vygotsky, 2022, s. 153).

Bu araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin okulda bilimsel hikâyeler ile gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda bu araştırmadan elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak değerlendirilmiş ve sunulmuştur.

Bilimsel Hikâyeler İşlenen Fen Bilimleri Dersinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi İle İlgili Sonuçlar

Yapılan çalışmada bu alt probleme dair Bilimin Doğası Görüşler Anketinden (VOSTS-TR) elde edilen bulgular neticesinde bilim tarihi temelli hikâyeler ile fen eğitiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını ve inanışlarını geliştirmede etkili etkinlikler bütünü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında anlamlı istatistiksel bir fark ($p<0,05$) oluşmuştur. Ayrıca öğrencilerin uygulama öncesi VOSTS-TR anketinden elde ettikleri puan ($\bar{x}= 34,3$) ile uygulama sonrası VOSTS-TR anketinden elde ettikleri puan ($\bar{x}= 41,0$) arasında pozitif yönlü ciddi bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bilimin doğası öğretiminde bilimsel hikâyelerden yararlanan çalışmalarla (Bakan, 2019; Clough, 2011; Clough, Herman & Smith, 2010; Ertaş, 2019; Price & Rogers, 2016; Tsybulsky, 2018) tutarlılık göstermektedir.

Bakan (2019) yaptığı çalışmada kısa tarihsel hikâyelerin, 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisini incelemiştir. Araştırmacı araştırmanın sonunda uygulanan yöntemin öğrencilerde bilimin doğası anlayışlarını geliştirmekte etkili olduğunu tespit etmiştir. Ertaş (2019) yaptığı çalışmada bilimin doğası unsurlarının entegre edildiği bilimsel hikâyelerin

ilkokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisini incelemiştir. Araştırmasının sonunda Ertaş (2019), uygulanan yöntemin, öğrencilerde bilimin doğası alt boyutlarının tamamına yakınına geliştirmekte etkili olduğunu tespit etmiştir. Heering, (2010)'e göre bilimsel hikâyeler fen eğitiminde bilimin doğası öğretimi için önemli bir rol oynamaktadır ve bilimsel hikâyeler aracılığıyla öğrencilerde varolan bilim insanı imajı yerine yeni bir bilim insanı imajı ortaya koymaktadır. Çünkü bilimsel hikâyeler ile öğrenciler bilim insanları ve dolayısıyla yaptıkları çalışmalar ile bağlantı kurar, empati geliştirir ve bu sayede bilimsel hikâyeler öğrencilerde bilimin doğasının yapılandırılmasına ve anlamlandırılmasına olanak sağlar (Lorsbach, Meyer & Arias, 2019; Schiffer & Gueria, 2015).

Canlı bir varlığı cansız bir varlıktan ayıran en temel ölçüt dışarıdan aldığı enerji ile genetik materyalini bir sonraki nesle aktarabilme gücüdür. İnsanı canlılar âleminde diğer canlılardan farklı kılan en önemli özellik ise düşüncelerini, fikirlerini, duygularını, buluşlarını bir sonraki nesle aktarabilme gücüdür. Yazı bulunana kadar sözlü ifade üzerinden ilerleyen bu gelenek, yazının bulunmasıyla birlikte hem yazılı hem de sözlü bir süreç içerisinde gelişim göstermiştir. Bu gelişim hikâye anlatıcılığı ile vücut bulmaktadır. Hikâye anlatıcılığı, eski ve güçlü bir uygulamadır. Mağaralardan, matbaalara ve amfilere kadar binlerce yıldır süregelen hikâyeler, artık çok çeşitli bir halde kendilerine dijital alemlerde yer bulmaktadır (Joubert, Davis & Metcalfe, 2019; Martin vd., 2019).

Yaşamın tüm alanında olduğu gibi bilim iletişimi alanındaki çabalarımızın çoğunu da birbirine bağlayan ortak nokta hikâye anlatımıdır. Bilimsel içerikli hikâye anlatımı, bilim iletişimi uygulayıcıları tarafından bir dizi amaca ulaşmak için, bilimle ilgili farkındalığı artırmak ve toplumun bilimsel bilgiye ilgi duymalarını sağlamak için, insanların bilim ve toplum ilişkisinin sonuçları hakkında daha eleştirel düşünmeye teşvik etmek için, halkın bilimi içselleştirip anlamasını artırmak için (Riedlinger vd., 2019), insanların tutum ve davranışlarını değiştirmeye ikna etmek için (Dahlstrom & Ho, 2012), hikâyedeki karakterler ile özdeşleşme aracılığıyla empati ve endişe duygularını geliştirmek için (Kaplan & Dahlstrom, 2017; Zak, 2015) kullanılabilir.

Bilim iletişiminde anlatı araçlarını kullanırken insanları hikâye anlatma sürecinin merkezine almak ve onları bilim hakkında kendi hikâyelerini anlatmaya teşvik etmek çok önemlidir (Riedlinger vd., 2019). Bilim iletişiminde hikâye anlatıcılığı ve anlatının rolü ve potansiyel etkisine yönelik teorik ve pratik artan ilgi ile (Joubert, Davis & Metcalfe, 2019), bilimsel akıl yürütme sürecini vurgulayan hikâyeler, halkın katılımı için güçlü ve inandırıcı stratejiler sunabilir (Dahlstrom ve Scheufele, 2018). Bunun yanında belki de en önemlisi öğrenciler için tarihi ve çağdaş kısa hikâyeler, ortaöğretim sonrası öğrencilerin fen bilimleri ve bilimin doğasına sorunsuz bir şekilde uyum sağlamasına katkı sunabilir (Clough, 2011). Bunların yanında anlatmanın dinlemeye göre daha aktif bir eylem olduğu sonucundan yola çıkan Martin vd., (2019) öğrencilerin bilimsel hikâyeleri dinlemek yerine anlatmaları sürecini güçlendirmenin bilime katılımı artırmak için etkili bir yöntem olduğunu savunmaktadırlar.

Yapılan bu çalışmada bilimsel hikâyeler ile işlenen fen bilimleri dersinin, öğrencilerin bilimin doğası algıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Bu duruma, gerçekleştirilen etkinliklerin içeriğinin, öğrencilerin hayal güçlerine dokunması, hikâyelerde sadece düz yazı odaklı değil görsellere yer verilmesi, etkinlik esnasında öğrenci algılarının tartışmalar dolayısıyla aktif kalması, öğrencilerin sorumluluk bilinciyle bu aktifliği evlerine yani ebeveynlerine aktarması ve paylaşma sürecinde kendi cümleleri ile bilimin doğasını zihinlerinde yeniden yapılandırmasının katkı sağladığı düşünülmektedir. Özellikle hayal gücü deneylerinin yer aldığı hikâyeler öğrencilerin konuya dikkatini çekmiş, evlerinde deney yapmak veya ebeveynlerine video yoluyla anlatmak için merak uyandırıcı bir nitelik taşımış ve bu sayede öğrencilerde konu ile ilgili araştırma isteğini arttırmıştır.

Bilimin doğası üzerine sınıfta yapılan tartışmalar esnasında, demokratik bir topluluk ortamı oluşturulmuş ve bu durum bilimsel hikâyelerden ulaşılan çıkarımları, öğrencilerin kendilerini daha özgür bir şekilde ifade etmelerine olanak sağlamıştır. Böylelikle öğrenciler doğru yaptıkları çıkarımlara farklı bir bakış açısı geliştirmiş ve farklı sözcük, kelime, argümanlarla destek bulmuş, yanlış çıkarım yaptıkları durumlarda ise yanlışlarının farkına vararak düşüncelerini değiştirme

eğiliminde bulunmuşlardır. Bu sayede bilginin, öğrencilerdeki bilimin doğası algılarının yeniden ve kalıcı olarak yapılandırıldığı düşünülmektedir.

Birkaç hikâyede öğrencilerin kendilerini hikâyenin öznesi kahraman ile özdeşleştirdiği ve bunu sözlü olarak ifade ettikleri araştırmacı tarafından görülmüştür. Bu durumun öğrencilerde olağandan daha fazla dikkat ve merak duygusunu oluşturduğu ve böylelikle hikâyelere, hikâyelerdeki bilimin doğası özelliklerine daha fazla odaklandıkları düşünülmektedir. Bilimsel hikâyeler öğrencilerin ilgiyle, severek kendilerini rahat ifade etmelerinden dolayı eğlenerek öğrenmelerini sağlamıştır. Bu durum öğrencilerin motivasyon düzeyinde artışa sebep olmuştur. Öğrencilerin bazılarının bir sonraki hikâye etkinliği için hangi bilimin doğası alt boyutlarının temel alınabileceğini evlerinde araştırarak derse hazır olarak gelmeleri, bu motivasyonun kaynağının öğrencilerdeki bu duygu durumunu oluşturduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin Bilimsel Bilgileri Bilim İletişimi Bağlamında Ebeveynleri ile Paylaşmalarının, Ebeveynlerin Bilimin Doğası Anlayışları Üzerine Etkisi ile İlgili Sonuçlar

Bilimin Doğası Görüşler Anketinden (VOSTS-TR) elde edilen bulgular neticesinde araştırmanın üçüncü alt problemini oluşturan bu unsur bulgularına bakıldığında, ebeveynlerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı ve istatistiksel bir fark ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Ayrıca ebeveynlerin uygulama öncesi VOSTS-TR anketinden elde ettikleri puan ($\bar{x} = 34,85$) ile uygulama sonrası VOSTS-TR anketinden elde ettikleri puan ($\bar{x} = 36,725$) arasında pozitif yönlü ciddi bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar neticesinde öğrencilerin, okulda gördükleri, okudukları ve tartıştıkları bilimsel hikâyeleri ve bu bilimsel hikâyelerin içeriğinde, odak noktasında olan bilimin doğası alt boyutlarını ebeveynlerine iletmelerinde, onlarla paylaşmalarında başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin ebeveynleri ile olan özel ilişkileri göz önüne alındığında, öğrenciler bilimsel konularda ebeveynlerini etkileyebilir ve hatta onların düşünceleri önündeki engelleri aşmaları için teşvik edebilirler (Lawson vd., 2019, s. 458). Çünkü çocukların bilim algıları, sistematik keşif yönelimleri, en iyi aile bireyleri ile iletişime ve etkileşime girdiğinde ortaya çıkmaktadır (Callanan vd.,

2020). Ayrıca çocuklar, üzerine çalışılan konuya yönelik varolan politik eğilimlerin müdahalesine ebeveynleri kadar maruz kalmadıkları için bilime ebeveynlerinden daha objektif yaklaşabilmektedirler (Trott, 2019).

Literatüre bakıldığında küresel iklim değişikliği (Lawson vd., 2019; Parth, Schickl, Keller & Stoetter, 2020), sürdürülebilirlik üzerine çevre eğitimi (Spiteri, 2020), su okuryazarlığı odağında çevre bilinci geliştirilmesi (Stephens, Short ve Linnane, 2021), biyolojik çeşitliliğin korunması (Peterson vd., 2019), enerji tasarrufu girişimleri (Wang, Long, Chen & Li, 2022) gibi bilimsel konularda öğrencilerin/çocukların ebeveynlerinin görüş, düşünce ve algılarını değiştirdikleri çalışmalarla karşılaşmaktayız. Istead ve Shapiro (2014), çevre eğitimi programına katılan, yaşları 10 ile 12 arasındaki değişen beş çocuk ve bu çocukların anneleri ile yaptıkları çalışmada, çocukların öğrenme katalizörleri olarak çalıştıklarını ve ebeveynlerini çevre eğitimi konusunda etkilediklerini tespit etmişlerdir.

Lloyd vd., (2017) ebeveyn çocuk etkileşimlerinin, çocukların fen ve bilimi öğrenmelerine, okulda veya sınıfta gerçekleştirilen öğretimsel müdahalelerden daha fazla katkıda bulunduğu iddia etmektedirler (Lloyd, Edmonds, Downs, Crutchley & Paffard, 2017). Öğrencilerin ebeveynleri ile herhangi bir bilimsel konu hakkında düzenli olarak konuştuklarında (örneğin doğa hakkında), ebeveynleri ile daha az konuşmuş veya iletişime geçmemiş çocuklara/öğrencilere göre o konu ile ilgili daha yüksek düzeyde empati ve algı geliştirdikleri bilinmektedir (Larson, Green & Castleberry, 2011). Ayrıca, ebeveyn ve çocuklar arasında gerçekleşen bilimsel paylaşımların çocukların bilimsel okuryazarlık (Tao vd., 2022) ve bilim merakı ile bilim ilgisi (Pattison & Dierking, 2019) düzeylerini geliştirdikleri tespit edilmiştir. Setioko ve Ding (2022) yaptıkları çalışmalarında ebeveynlerin bilim ile ilgili görüşlerini, evde çocukları ile bilimsel bir etkinlik düzenledikleri zaman, bilimsel konuşmalarla nasıl destekleyeceklerini araştırdıkları çalışmalarında, ebeveynlerin çocuklarıyla bilimsel konularda konuşmalarının ve paylaşım girmelerinin günlük kavramları bilimsel kavramlarla ilişkilendirmelerine yardımcı olduklarını tespit etmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada bilimsel hikâyeler ile işlenen fen bilimleri dersinin ebeveynlerin bilimin doğası algıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Bu duruma öğrencilerin okulda gördükleri bilimin doğası alt

boyutlarını ebeveynleri ile paylaşırken birden fazla etkileşim yöntemi içerisinde gerçekleştirilmelerinin sebep olduğu düşünülmektedir.

Öğrenciler okulda gördükleri hikâyeleri ebeveynleri ile paylaşabilmek için cümlelerini, kelimelerini kısacası bilimin doğasından ne anladıklarını zihinlerinde tekrar yapılandırarak daha mantıklı ve öz bir açıklama yapmış olabilirler. Ayrıca açıklama yapamadıkları durumlarda deney, video izleme gibi çeşitli öğrenme yöntemlerine başvurmalarında bu olumlu duruma sebep teşkil ettiği düşünülmektedir. Bunların yanında bilimsel hikâyelerin ve bilimin doğası öğelerinin ebeveynler tarafından da ilgi çekişi, merak uyandırıcı, motivasyonu artırıcı bir nitelik taşıdığı düşünülmektedir.

VOSTS-TR Anketinin Betimsel Analizinden Ulaşılan Sonuçlar

Öğrenci ve ebeveynlerin uygulama öncesinde bilimin doğasının birçok özelliğinde gerçekçi bakış açısına sahip olmadığı, daha çok geleneksel kabul edilebilecek bir bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin; bilimi nasıl tanımladıklarıyla ilgili olan anketin ilk sorusunda, bilim insanlarının bilimsel araştırmalarını yaparken yaşadıkları toplumun kültüründen, dini ve ahlaki görüşlerinden etkilenip etkilenmediği hakkındaki görüşleri araştıran ikinci soruda, bilimin toplum üzerindeki etkisinin araştırıldığı dördüncü soruda, bilim insanlarının günlük hayatta kurduğu sosyal ilişkilerin bilim insanlarının çalışmalarıyla olan etkisini inceleyen sekizinci soruda, bilimsel bilginin gelişiminde tahminlerin önemiyle ilgili olan on birinci soruda, bilimsel metot ile ilgili on üçüncü sorusunda, bilim insanının bilimsel çalışmalarını yaparken hata yapıp yapmayacağı üzerine insanların görüşlerinin incelendiği on dördüncü soruda öğrencilerin ve ebeveynlerin bilime karşı çağdaş bakış açısından uzak, geleneksel bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Fakat bunların yanında bazı sorularda öğrenci ve ebeveynlerin uygulama öncesinde çağdaş bakış açısına sahip oldukları görülmektedir. Örneğin toplumun bilim insanları üzerindeki etkisinin araştırıldığı üçüncü soruda, bilim insanlarının çalışmalarına ve yaşantılarına etki eden değerler ve bilim insanlarının kişisel özellikleriyle ilgili olan yedinci soruda, Bilim insanlarının inançlarının yaptıkları gözlemleri etkileyip etkilemediğinin incelendiği dokuzuncu soruda, Bilimsel bilginin

değişebilir doğasına dair görüşleri inceleyen on ikinci soruda, bilimsel bilginin kesinliği ve belirsizliği üzerine görüşlerin incelendiği on beşinci soruda öğrenci ve ebeveynlerin çağdaş bakış açılarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Öğrenci ve ebeveynlerin VOSTS-TR anketinden elde edilen bu sonuçlar Doğan-Bora (2005)'nin elde etmiş olduğu sonuçlar ile büyük bir tutarlılık göstermektedir. Örneğin, Doğan-Bora (2005) 1. soru için ulaştığı sonuçlarda öğrenciler %23 gerçekçi bakış açısına sahip iken, bu çalışmada ise öğrenciler %24 gerçekçi bakış açısına sahiptir. 2. soru için Doğan-Bora (2005)'nin ulaştığı sonuçlarda öğrenciler %25 gerçekçi bakış açısına sahip iken, bu çalışmada ise öğrenciler %22,5 gerçekçi bakış açısına sahiptir. 6. soru için Doğan-Bora (2005)'nin ulaştığı sonuçlarda öğrenciler %45,6 gerçekçi bakış açısına sahip iken, bu çalışmada öğrenciler %47,5 gerçekçi bakış açısına sahiptir. 11. Soru için Doğan-Bora (2005)'nin ulaştığı sonuçlarda öğrenciler %17,3 gerçekçi bakış açısına sahip iken, bu çalışmada öğrenciler %17,5 gerçekçi bakış açısına sahiptir. 15. soru için Doğan-Bora (2005)'nin ulaştığı sonuçlarda öğrenciler %57,1 gerçekçi bakış açısına sahip iken, bu çalışmada öğrenciler %62,5 gerçekçi bakış açısına sahiptir.

VOSTS-TR anketinin betimsel istatistik bulgularından ulaşılan bir diğer dikkat çekici sonuç ise öğrencilerin ve ebeveynlerin uygulama öncesinde bilimin doğası hakkında sahip oldukları ön bilgiler arasındaki paralelliktir. Örneğin, bilimsel bilginin gelişiminde tahminlerin önemiyle ilgili olan on birinci soruda (öğrenciler %17,5 gerçekçi, %57,5 kabul edilebilir, %25 yetersiz – ebeveynler %22,5 gerçekçi, %55 kabul edilebilir, %22,5 yetersiz), toplumun bilim insanları üzerindeki etkisinin araştırıldığı üçüncü soruda (öğrenciler %52,5 gerçekçi, %40 kabul edilebilir, %7,5 yetersiz – ebeveynler %55 gerçekçi, %37,5 kabul edilebilir, %7,5 yetersiz) görüldüğü gibi öğrenci ve ebeveynlerin bilimin doğası unsurları hakkındaki düşünceleri uygulama öncesinde birbirine benzemektedir.

VOSTS-TR anketinden elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin bilimin doğası unsurlarını ebeveynleri ile paylaşmakta başarılı oldukları tespit edilmiştir. Uygulama sonrası uygulanan 16 soruluk VOSTS-TR anketinin 12 sorusunda hem öğrencilerin hem de ebeveynlerin bilimin doğası algılarında pozitif yönde değişimler meydana gelirken, 3 soruda

öğrencilerin bilimin doğası algıları gelişirken ebeveynlerin gelişmemiş hatta uygulamadan önce verdikleri gerçekçi cevapların gerisine düşmüşken sadece 1 soruda öğrencilerin bilimin doğası algıları gelişirken ebeveynlerin bilimin doğası algılarında ki gelişimin sabit kaldığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerde bilimin doğası algılarının pozitif yönde geliştiği ebeveynlerin ise negatif yönde gerilediği sorular incelendiğinde (11. soru, 15. soru ve 16. soru) çeşitli sonuçlara ulaşılmaktadır. 11. soruda bilimsel bilginin gelişiminde tahminlerin öneminin vurgulandığı fakat bu soruda odak noktasının teori ve kanun gelişimiyle desteklendiği görülmektedir. Bu soruda öğrencilerin pozitif, ebeveynlerin ise negatif yönde ilerleme kaydetmesinin sebebi bilimin doğası unsurlarından teori ve kanun arasındaki ilişkinin çalışmada kullanılan hikâyelerde hiç yer verilmemesi olabilir. Teori ve kanun hakkında bilimsel hikâyeler aracılığıyla doğrudan ilişki kuramayan öğrencilerin ebeveynlerine aşına olmadıkları bu kavramları anlatamamaları geçerli bir sebep olarak görülmektedir. Ayrıca öğrenci ve ebeveynlerin hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası anket sorularına verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde en düşük gerçekçi ve modern bakış açısına sahip puanın 11. soruda elde edildiği görülmektedir.

Farklı alanlardaki bilim insanlarının aynı şeye çok farklı açılardan baktıkları ve bu farklı alanların bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırmaları ile ilgili görüşleri inceleyen 16. soruda öğrencilerin pozitif ebeveynlerin ise negatif yönde ilerleme kaydetmesinin olası sebepleri arasında, soru kökünde geçen “H⁺” ve “proton” kavramlarının hikâyelerde hiç kullanılmaması ve bu kullanılmayan kavramların ise öğrenciler tarafından ebeveynlerine doğru bir şekilde açıklanamaması ve ebeveynlerin bilim diline, bilimsel terminolojiye hâkim bir görüşte olmamaları sayılabilir. Ayrıca bilimsel bir konuda bilim insanlarının farklı bakış açılarına sahip olma sebeplerinin anlatıldığı hikâye incelendiğinde, hikâyenin odak noktasının yine bilim insanlarının birbirlerini anlamamaları üzerine değil, bir konu üzerinde farklı disiplinlerden bilim insanlarının farklı bakış açılarına ve farklı fikirlere sahip olabileceklerinin işlendiği bir etkinlik olduğu görülmektedir. Bunun sonucu olarak bu soruda öğrenciler ebeveynleri ile bilimsel hikâyeyi paylaşırken, açıklama yaparken ya da bilimin doğası boyutlarını anlatırken yeteri düzeyde ifade edememiş olabilirler.

Bilimin Doğası Öğretimi Sürecinde Bilim İletişimini Etkileyen Faktörler ile İlgili Sonuçlar

Araştırma da bilimin doğası öğretiminde bilim iletişimi bağlamını temel alan ve bu sürecin devamlılığı esasında olumlu ve olumsuz durumların bulgularının çözümlendiği alt problemlere (Problem 2, Problem 4, Problem 5) genel bir çerçeve de sonuç sunulacaktır.

Problem 2 “Bilimsel hikâye temelli işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin nedenleri nelerdir?”

Problem 4 “Öğrencilerin bilimsel hikâyeler yoluyla edindikleri bilimsel bilgileri bilim iletişimi bağlamında ebeveynleri ile paylaşımlarının, ebeveynlerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin nedenleri nelerdir?”

Problem 5 “Katılımcı öğrenci ve ebeveynlerin bilimsel bilgileri birbirlerine iletme sürecini etkili ya da etkisiz kılan unsurlar nelerdir?”

Öğrencilerin bilimsel hikâyeler aracılığıyla gördükleri bilimin doğası alt boyutlarını ebeveynleri ile paylaşırken bilim iletişimi sürecinde karşılaştıkları temel problemler; öğrencinin heyecanlanması, iletişim ve paylaşım sürecinin çeşitli klasik yöntemlere dayanması ve daha az duyu organına hitap eden paylaşımların yapılması (okuma/anlatma, soru sorma), ebeveynlerin iş yükü yoğunluğunun fazla olması, ebeveynin bilimsel terminolojiye uzak olması, ailenin ekonomik durumun kötü olması, kardeş sayısının fazla olması söylenebilir.

Bilim iletişimi sürecini olumlu kılan temel durumlar ise; öğrencinin ebeveyni ile (ebeveynin mesleğinden dolayı) geçirebileceği vaktin fazla olması, iletişim ve paylaşım sürecinin klasik yöntemler dışında kalan birlikte video izleme, deney yapma ve bu etkinliklerin üzerine tartışma aktiviteleri ile desteklenmesi söylenebilir.

Ulaşılan sonuçlar alanyazınla büyük bir tutarlılık göstermektedir. Örneğin: Edgar Dale'nin öğrenme piramidi incelendiğinde, insanların aktif olarak deneyimledikleri, doğrudan birebir yaptıkları veya diğer insanlara öğreterek yaptıkları çalışmaların diğer basamaklara göre öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirdiği görülmektedir (Kaya, 2019; Yılmaz & Tuncer, 2020). Burada aktiflikten kasıt öğrenme ve öğretme sürecine daha fazla duyu organının katılması olarak ifade

edilebilir. Çalışmada ulaşılan bulgular neticesinde ebeveynler ile yapılan paylaşımların ve bilim iletişimi kapsamında bilimin doğası alt boyutlarının öğrenilmesinde ve geliştirilmesinde doğrudan etkisi olduğu görülmektedir.

Ebeveynlerin, ev dışında geçirdikleri süre ile evde geçirdikleri süre arasında ters orantı vardır. Anne ve babaların bilimi ve bilime olan ilgi, merakı aile yaşamının günlük bir parçası hâline getirmeleri, çocuklarıyla bilimsel bir konu hakkında sohbetler edip bilim iletişimi kurmaları, bilimsel bir gezi düzenlemeleri, deney ve gözlem yapmaları çocukların bilime olan ilgi ve merakları hakkında geniş bir kapasiteye sahip olmalarını sağlamaktadır (Bal, 2022). Yapılan bu araştırmada ulaşılan en önemli sonuçlardan birisi, öğrencilerin ebeveynleri ile bilim doğası hakkında sohbet edip iletişim kurmalarının (hem olumlu, hem olumsuz) ebeveynin iş yüküne ve dolayısıyla çocuğun ebeveyni ile geçirdiği zamana bağlı olmasıdır.

Ebeveynlerin fen bilimleri ve bilime olan inançları ve eğitim düzeyleri, fen ve bilim okuryazarlığı ile yakından ilişkilidir. Eğitim düzeyi yüksek olan ebeveynler fen bilimlerine ve bilime karşı olumlu tutum geliştirip, merak ettikleri bilimsel konular hakkında daha çok araştırma yapıp daha çok kitap okuyabilirler ve bu da fen ve bilim okuryazarlığının ebeveynlerdeki gelişimine katkıda bulunacaktır (Aksu, 2014, s. 27). Şahin vd., (2010) yaptıkları araştırmada ebeveynlerin fen ve bilim okuryazarlık düzeyinin öğrencinin bilimsel düşünme kapasitesine doğrudan etki ettiğini tespit etmişlerdir. Örneğin, ebeveynlerin çocuklarıyla kurdukları iletişim ve etkileşim düzeyi çocukların başarısına etki etmektedir. Çünkü anne, baba özelinde fen ve bilim odaklı temel kavramlara sahip olmak, çocukla kurulan iletişim ve etkileşim sürecine doğrudan etki etmektedir. Yapılan bu araştırmada ise betimsel istatistik sonucu ulaşılan bulgulardan da ebeveynlerin %60'ının bilimsel bir makale, dergi veya yayın okumadığı, takip etmediği ve böylelikle bilimsel terminolojiye gerçekten uzak olabilecekleri sonucunu çıkarmamıza olanak tanımaktadır. Bu sonuç doğrultusunda ebeveynlerin bilim diline, bilimsel kavramlara pek aşina olmadığı söylenebilir. Ulaşılan bu sonuç Gül-Ulukan (2021)'nin yaptığı araştırma ile de paralellik göstermektedir. Gül-Ulukan (2021) yaptığı araştırmada ebeveynlerin bilimsel içerikli yayın takip etmelerinin bilim okuryazarlığı düzeylerine pozitif etkiye neden olduğunu tespit etmiştir.

Ailenin ekonomik durumu öğrencinin okul dışında öğrenme süreçlerini ve yaşantılarını zenginleştirmek için ayrılan bütçeye göre farklılık göstermektedir (Tabak, 2020). Örneğin, sosyo-ekonomik düzeyi yüksek olan ailelerin çocuklarıyla iletişim düzeyi ve çocukların akademik başarıları arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Keçeli-Kaysılı, 2008). Çünkü sosyoekonomik durumları iyi olan ailelerde yaşayan öğrenciler/çocuklar eğitim-öğretim ile ilgili kaynaklara diğerlerine nazaran daha kolay erişebilmektedir (McLachlan vd., 2013; akt. Köylü, 2022, s. 24). Çalışmada ulaşılan bulgular neticesinde ailenin ekonomik durumu ile yapılan paylaşımların ve bilim iletişimi kapsamında bilimin doğası alt boyutlarının öğrenilmesinde ve geliştirilmesinde etkisi olduğu görülmektedir.

Ebeveynlerin hane içindeki çocuk sayısının artması (kardeş sayısı) ile birlikte çocuklara gösterdikleri bilim odaklı bireysel ve doğrudan ilgi düzeylerinin azaldığı bilinmektedir (Bal, 2022). Örneğin, Bal (2022)'ın, yaptığı çalışmada tek çocuğu veya birbirine yakın yaşları olan 2 çocuğa sahip ebeveynlerin çocuklarıyla yaptıkları etkinlikler ile 3 veya daha fazla çocuğa sahip ebeveynlerin çocuklarıyla yaptıkları bilimsel etkinliklerin yapılma sıklıkları arasında ciddi bir farklılaşma olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada çocuk sayısı ile yapılan bilimsel aktiviteler ve çocuk ve ebeveyn arasındaki iletişimin negatif korelasyona sahip olduğu bulunmuştur. Yani çocuk sayısı arttıkça bilim üzerine kurulan iletişim ve çocukta bilim algısı azalırken, çocuk sayısı azaldıkça bilim üzerine kurulan iletişim ve çocukta bilim algısı artmaktadır.

Bunların yanında araştırmanın ulaştığı en dikkat çekici sonuçlardan birisi ise öğrencilerin yazma becerileri ile kendini anlatma becerileri arasındaki ilişkidir. Örneğin, bilimin doğası unsurlarını ve alt boyutlarını yazarak ifade etme yeteneği yüksek düzeyde olan öğrenci, yine bilimin doğası alt boyutlarını anlatarak ifade etme yeteneğinde de gerçekçi olurken, bilimin doğası unsurlarını ve alt boyutlarını yazarak ifade etme yeteneği çok düşük düzeyde olan öğrenci, bilimin doğası unsurlarını ve alt boyutlarını anlatarak ifade etmekte zorlanmakta ve hatta kendisini ifade edememektedir. Öğrencilerin bu aktörlük sürecini yürütürken hikâyeyi ve dolayısıyla bilimin doğası alt boyutlarını anlayıp anlamadıkları, ne kadar anladıkları, bu anladıkları bilgileri çalışma kâğıtları ile yazılı olarak nasıl ifade ettikleri üzerine ulaşılan sonuçlar öğrencinin kendini ifade etme sürecinde bir

bütünlük olması gerektiğini söyleyen alan yazın çalışmalarıyla tutarlılık göstermektedir (Canitezer, 2014; Doğan, 2009; Emiroğlu & Pınar, 2013; Göçer, 2010; Kavcar, Oğuzkan & Sever, 1999; Temizyürek, 2003).

Bu çalışmada okulda bilimsel hikâyeler aracılığıyla öğrenilen bilimin doğası alt boyutlarını ebeveynlerine aktaracak, iletecek ve onlarla paylaşacak, kısacası bu bilim iletişimi sürecinin temel aktörü olacak objeyi öğrenciler oluşturmaktadır. Öğrencinin bu iletişim sürecinde bilimsel kavramları, bilimsel terimleri bir başkasına aktarabilmesi için o bilimsel kavramları ve terimleri kendisinin bilmesi ve ifade edebilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde öğrenci ifade edemediği, anlatamadığı bir bilgiyi veya bilimsel bir hikâyeyi arkadaşına, ebeveynine anlatmakta güçlükler çekecektir. Çünkü *“dil in düşüncede ve insan etkileşiminde temel bir rolü vardır”* (Chomsky, 2001, s. 9) ve insanların iletişim süreçlerini büyük ölçüde onların iletişim aracı olarak kullandıkları “dil” becerileri belirler (Yüce, 2005).

İnsanın diğer insanlarla ve toplumla anlaşabilmesi için içinde bulunduğu popülasyonun iletişim araçları olan konuşma, yazma, okuma ve dinleme faaliyetlerini azami düzeyde başarabilmesi gerekmektedir (Ungan, 2007). “Dil sanatları” olarak da ifade edilen konuşma, yazma, okuma ve dinleme becerileri birbirinden ayrılmaz bir bütündür (Doğan, 2009). Dil eğitimi ve öğrenimi birbiri içerisinde ayrılmaz ilişkiler ağı barındıran dört temel beceri üzerine kurulur. Bunun sonucu olarak ise eğitim ve öğretim de tabii ki bu temel beceriler inşa edilir. Bu dört temel beceri içerisinde okuma ve dinleme insanların bir konu, olay veya olguyu anlama yönünü; konuşma ve yazma ise bir konu, olay veya olguyu anlatma yönünü oluşturur (Temizyürek, 2003; Kavcar, Oğuzkan & Sever, 1999). İnsanların iletişim aracı olarak kullandığı dilini yanlışsız ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri için eğitim-öğretim süreci boyunca dört temel dil becerisinin bütünsellik ilkesi anlayışıyla geliştirilmesi ve ilerletilmesi gerekmektedir (Arıcı & Taşkın, 2019).

Okuma, yazmadan; konuşma dinlemeden; anlatma anlamadan ayrı bir başlık veya faaliyet alanı olarak düşünülemez. Her bir beceri alanı bir diğeri ile son derece bağlantılı ve o beceri alanı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Emiroğlu & Pınar, 2013). Bir insanın yazma becerisi, yazıda anlatılanları okuması ve yazının mesajının alınmasıyla misyonunu tamamlamış olur. Yazının bu misyonunu tamamlamasında yazıyı yazan insanın kültürel birikimi, yazma yeteneği vb. gibi

unsurların yanında diğerk dil becerilerinin gelişmişlik düzeyi de önemli rol oynar (Göçer, 2010). Bir şeyler yazabilmek için de yazılacak konu hakkında bilgi birikiminin olması gerekir. Herhangi bir konu hakkında bilgi birikimi olmayan birey, o konu hakkında yazma konusunda sıkıntılar yaşacaktır (Canitezzer, 2014, s.14). Ayrıca öğrencilerdeki kelime dağarcığının skalası, öğrencilerin yazılı anlatım becerilerini etkilemektedir. Örneğin, kelime dağarcığı skalası geniş olan bir öğrenci, kendini bir başkasına ifade etmede daha başarılı olmaktadır (Emiroğlu & Pınar, 2013). Çünkü öğrenciler, bilimsel bir bilgiyi kendilerine aktarılan veya öğretilen şekliyle değil, belleklerinde yapılandırdıkları biçimiyle anlamlandırırılar (Çığlık & Bayrak, 2015). Bunun yanında “*dilbilgisi ve yazı, çocuğun (öğrencinin) daha yüksek bir konuşma gelişimi düzeyine yükselmesine yardımcı olur*” (Vygotsky, 2021, s. 177). Örneğin, bilimsel bilginin öznel ve kuramsal yüklü yapısıyla ilgili sorulan soruya;

DE₁ kodlu öğrenci çalışma kâğıtlarına yazılı olarak “*Çünkü bilim insanların kültürleri, dinleri ve gelenekleri farklı olabilir.*” (Yüksek düzeyde ifade) cevabını verirken, yarı yapılandırılmış görüşmelerde aynı soruya “*Çünkü bilim insanların farklı çevreleri olabilir. Farklı toplumlardan gelebilirler. Farklı kültürleri, farklı gelenek ve görenekleri olabilir. Çevresinden etkilenebilirler. Aristarcus ve Hipparcus hikâyesi örnek olarak verilebilir.*” (Kabul edilebilir) cevabını vermiştir.

Bunun yanında DE₅ kodlu öğrenci çalışma kâğıtlarına yazılı olarak “*Birisi fizik birisi kimya birisi her ikisi yani birisi fizik ile ilgili çalışmalar yapar.*” (Çok düşük düzey ifade) cevabını verirken, yarı yapılandırılmış görüşmelerde aynı soruya “*Farklı işlemlerle farklı şeyler düşünüyor. Ya da farklı bir şey söylerler. Biri bir şey söyledi o onu yaparken biri farklı bir şey söyledi. İnsanların beyinleri, düşünceleri farklıdır*” (Kabul edilemez) cevabını vermiştir.

DE₁ kodlu öğrenci okulda gördüğü bilimsel hikâyeleri ebeveynlerine iletme sürecinde en pozitif ilerlemeyi kaydederken, DE₅ kodlu öğrenci ise okulda gördüğü bilimsel hikâyeleri ebeveynleri ile paylaşma sürecinde pek başarılı olamamış hatta gerileme kaydetmiştir. Burada DE₅ kodlu öğrenci bilimi, bilimin doğasını, bilimin doğası alt boyutlarını anlamamış olabilir, bilim kavramlarını anlamlandırabilecek sözcük dağarcığına veya kelime haznesine sahip olmayabilir, bilimin doğası üzerine sınıfta yapılan grup tartışmalarında akran dışlanmasına maruz kalmış

olabilir, genetik olarak bir problemi olabilir, psiko-motor becerilerinde gelişme istenilen düzeyde olmayabilir, sözcük dağarcığı veya kelime haznesi düşüncelerini yazarak veya anlatarak ifade etmeye yetmiyor olabilir. Fakat tüm bunların yanında çalışma öğrencilerin bilimsel bir kavramı, bir terimi veya bir hikâyeyi bir başkası ile bilim iletişimi kapsamında paylaşma süreçlerinde sadece anlatmanın veya okumanın etkili olmadığını, iletişimin diğer boyutlarının da sürecin içerisine dâhil edilmesi gerektiğini göstermektedir.



Öneriler

Yapılan bu araştırmada yaşları 10 ile 12 arasında değişen 40, 6. sınıf öğrencisinin bilimin doğası öğelerini ebeveynleri ile bilim iletişimi kapsamında paylaşımlarının ve okulda gördükleri hikâyelerini onlarla paylaşımlarının, hem kendilerinin hem de ebeveynlerinin bilimin doğası ve bilim algılarına etkisi incelenerek “bilimin var olan iletişim problemine” ışık tutmak amaçlanmıştır. Bu amaç ile yapılan çalışmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara, öğretmenlere ve Milli Eğitim Bakanlığına aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

Araştırmacılara öneriler.

- Bu araştırma yalnızca Van ilindeki bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 40, 6. sınıf öğrencisi ve onların ebeveynleri ile yürütülen bir çalışmadır. Gelecekte farklı bölgelerde ve şehirlerde eğitim-öğretimin bütün kademelerinde yapılarak, genellenebilirliği yüksek çalışmalar yürütülebilir.
- Bu araştırmada öğrenci ve ebeveynlerin bilimin doğası algı düzeyleri ve uygulanan bilimsel hikâye yöntemi sonucunda gerçekleşen değişimler bilim iletişimi kapsamında incelenmiştir. Bundan sonra gerçekleştirilecek çalışmalarda öğrencilerin ve ebeveynlerin bilim iletişimi sürecinde bilimin doğası algılarının daha farklı etkinlikler ile etkileşimleri incelenebilir.
- Alanyazında bilimin doğası ve bilim iletişimi kapsamında iki disiplini birlikte ele alan çalışmaların sayısı neredeyse yok denecek kadar az olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle her iki disiplini birlikte ele alan ve toplumun diğer zümrelerini de sürecin içine katacak çalışmalar yapılabilir.
- Bu araştırmada bilimsel hikâyelerin öğrencilerin ve ebeveynlerin bilimin doğası algılarına etkisi yaklaşık olarak 2 aylık bir süreçte incelenmiştir. Yapılacak yeni araştırmalarda bu bilim iletişimi süreci ve öğrenci ile ebeveynlerin bilimin doğası algıları uzun süreli incelenebilir.

Öğretmenlere Öneriler.

- Bilimin doğası öğretiminde bilimsel hikâyeler ile dersler desteklenebilir.
- Eğitim-öğretim sürecinin her kademesine öğrenciden-ebeveyne doğru bir bilgi paylaşımı kullanılarak hem öğrencinin hem de ebeveynin gelişimi desteklenebilir.
- Öğrencileri klasik veya çoktan seçmeli testler ile 4 şık arasında sıkıştırmaktan ziyade, hem yazılı hem de sözlü olarak bilimsel bir konuyu ifade edebilecekleri ölçme değerlendirme teknikleri kullanılabilir.
- Ders içerisindeki faaliyetler sürecinde öğrencilerin kendilerini daha fazla ifade edebilecekleri öğretimsel fırsatlar sunulması önerilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığına Öneriler.

- Beklenmedik sonuca göre bu çalışmada ulaşılan en dikkat çekici bulgu öğrencilerin bilimin doğası unsurlarını yazma becerileri ile anlatma becerileri arasındaki ilişkidir. Milli Eğitim Bakanlığı çok acil olarak öğrencilerin kendilerini yazılı ve sözlü ifade biçimlerinde ölçme-değerlendirme teknikleri uygulamasına geçmelidir. Bu şekilde öğrenciler dört şıklı, sözcükleri hazır, sorular ile değerlendirilmemeli, sözcük dağarcığını, kavrama ve anlama dağarcığını geliştirecek süreçler içerisine sokulmalıdır.
- Bilim toplumunu yaratabilmek için, toplum içerisinde sayısı ve oranı en fazla kesim olan öğrencileri bilim iletişimi kapsamında harekete geçirecek ulusal etkinlikler düzenlemelidir.
- Müfredat kapsamında bilim iletişimi dersi getirilerek öğrencilerin, okulda gördükleri bilimsel çalışmaları, bilimin doğası öğelerini, alt boyutlarını ve bilim tarihini toplumla paylaşacak zeminler oluşturulmalıdır. Bu bağlamda aileleri bilim iletişimi sürecine dâhil edecek etkinlikler kitaplarda yer almalı ve böylelikle ebeveynleri bilim iletişimi sürecine dâhil etmelidir.

Kaynaklar

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665-701. DOI: [10.1080/09500690050044044](https://doi.org/10.1080/09500690050044044)
- Adıyaman, A. K. (2019). *Bilim ve bilimsel bilginin doğasının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin drama yöntemiyle öğretilmesi*. Trakya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Ağlarıcı, O. (2014). *Doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı öğretimin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. & Fleming, R. W. (1989). *Views on science-technology-society*. Social Science and Humanities Research Council.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295–317. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- Akerson, V. L., Avsar Erumit, B. & Elcan Kaynak, N. (2019). Teaching nature of science through children's literature: An early childhood preservice teacher study. *International Journal of Science Education*, 41(18), 2765-2787. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1698785>
- Akoğlu, A. (2011). Bilim İletişimi, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, Ağustos, 24-30.
- Akoğlu, O. (2010). *Bilim iletişimi: önemi, yöntemleri, araçları ve TÜBİTAK'ın bilim ve toplum çalışmaları*. TÜBİTAK Popüler Bilim Yayınları Müdürlüğü: Başuzmanlık Tezi
- Aksu, F. F. & Karaçöp, A. (2015). Ev temelli fen öğrenme etkinliklerine aile katılımının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi* , 10 (1) , 154-179 .

- Aksu, F. F. (2014). *Fen derslerinde ev temelli öğrenme etkinliklerinin aile katılımı açısından incelenmesi*. Kafkas Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Aktamış, A., Ünal, A. & Ergin, P. (2008). Öğrencilerin fene yönelik tutumlarına ailelerinin etkisi. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 14(14), 39-48.
- Altundaş, A. M. (2021). *Bilim merkezlerini ziyaret eden öğretmenlerin bilimin doğası inanışlarının incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- American Association for the Advancement of Science. (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Arıcı, A. F. & Taşkın, Y. (2019). Okuma becerisinin diğer dil becerileriyle ilişkisi. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 5(2), 185-194. <https://doi.org/10.32570/ijofe.650240>
- Arslanoğlu O. B. (2014). *Bilimin eşik bekçileri türkiye’de gazetecilerin gözünden bilim haberciliği*. İstanbul Bilgi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Asan, T., Ekşi, F., Doğan, A. & Ekşi, H. (2008). Bireysel değerler envanterinin dilsel eşdeğerlik geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 27(27), 15-38.
- Atatüre, M. (2019). *Bilim insanının katmanları/ Mete Atatüre/ TEDxIstanbul Technical University*. [Video: <https://www.youtube.com/watch?v=5WyDkKCq-j0>]. Erişim Tarihi: 10.01.2022.
- Avsar Erumit, B. & Akerson, V. L. (2022). Using children’s literature in the middle school science class to teach nature of science. *Science & Education*, 31(3), 713-737. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00274-3>
- Ayar, M. C. (2014). Bilim, halkın bilimi ve bilim okuryazarlığı, *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, Ekim, 78-81.
- Aydın-Çakır, A. & Türkeş-Kılıç, S. (2021). Bilimsel çalışmalarda karma yöntem nasıl kullanılır?. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2021 Sayı 42: Özel sayı 1, Denizli, ss. Ö1-Ö15. <https://doi.org/10.30794/pausbed.802568>

- Aydinoğlu, A. U. (2020). Bilim iletişimi ve tarihi üzerine kısa bir inceleme. *Türkiye'de STS: Bilim ve Teknoloji Çalışmalarına Giriş* (ss.59-68), İstanbul: İTÜ Yayınları.
- Ayvaci, H. & Yurt, Ö. (2016). Çocuk ve bilim eğitimi. *Çocuk ve Medeniyet Dergisi*, 15-28.
- Ayvaci, H. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmenleri adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Ayvaci, H. Ş. & Muradoğlu, B. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası ve bilim tarihine yönelik görüşleri. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 40(2), 519-550. <https://doi.org/10.7822/omuefd.848960>
- Bahap-Kudret, Z. & Baydık, B. (2016). Başarılı ve başarısız dördüncü sınıf okuyucularının okuduğunu anlama ve özetleme becerileri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 17 (3), 317-346. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.268558>
- Bahçeci, E. & Orhan, A. T. (2019). Bilimsel tartışma odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, fen tutumlarına ve bilimin doğasını anlama düzeylerine etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(3), 692-711. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.525260>
- Bahçeci, E. (2019). *Bilimsel tartışma odaklı etkinliklerle zenginleştirilmiş öğretimin 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fen bilimlerine yönelik tutumlarına ve bilimin doğasını anlama düzeylerine etkisi*. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Bakan, Ü. & Buldur, S. (2021). Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(4), 1421-1448. <https://doi.org/10.30703/cije.825140>
- Bakan, Ü. (2019). *Biçimlendirici değerlendirme uygulamalarıyla zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Baki, A. & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Bal, E. (2022). *Ailelerin çocukları bilime yönlendirme düzeylerini belirleme ve çocukların bilim algısı*. Kastamonu Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Baram-Tsabari, A. & Osborne, J. (2015). Bridging science education and science communication research. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 135-144. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.21202>
- Başkalyoncu, H. (2017). *Bilimin doğası ve maddenin tanecikli yapısı öğretiminde bilim tarihi belgesel filmlerinin etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Becerikli, S. (2013). Türkiye'deki bilim teknoloji yenilik habercilerinin profili ve haber yapma pratikleri üzerine düşünmek. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi* | *Istanbul University Faculty of Communication Journal*, (45), 1-18.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W. & Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits* (Vol. 140). Washington, DC: National Academies Press.
- Bell, R. L., Matkins, J. J. & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436. <https://doi.org/10.1002/tea.20402>
- Bell, R.L. & St.Clair, T.L. (2015). Too Little, Too Late: Addressing Nature of Science in Early Childhood Education.(pp, 125-141). In: Cabe Trundle, K., Saçkes, M. (eds) *Research in Early Childhood Science Education*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0_6
- Benedetti, L. & Crouse, R. B. (2020). Flipped Science Fair: Engaging Middle-School Students in STEM while Training Researchers in Science Communication. *Journal of STEM outreach*, 3(1). doi: [10.15695/jstem/v3i1.10](https://doi.org/10.15695/jstem/v3i1.10)

- Benedetti, L. & Crouse, R. B. (2020). Flipped Science Fair: Engaging Middle-School Students in STEM while Training Researchers in Science Communication. *Journal of STEM outreach*, 3(1). doi: [10.15695/jstem/v3i1.10](https://doi.org/10.15695/jstem/v3i1.10)
- Beniermann, A., Mecklenburg, L. & Upmeier zu Belzen, A. (2021). Reasoning on controversial science issues in science education and science communication. *Education Sciences*, 11(9), 522. <https://doi.org/10.3390/educsci11090522>
- Besley, J. C., Dudo, A. & Storksdieck, M. (2015). Scientists' views about communication training. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 199-220. <https://doi.org/10.1002/tea.21186>
- Besley, J. C., Dudo, A. & Yuan, S. (2018). Scientists' views about communication objectives. *Public Understanding of Science*, 27(6), 708-730. <https://doi.org/10.1177/0963662517728478>
- Bilgin, E. A. (2021). Developing a mobile application to improve the levels of statistical literacy among graduate students. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 9(4), 113-122. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.9n.4p.113>
- Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D. & Vye, N. (2005). Learning by teaching: A new agent paradigm for education software. *Applied Artificial Intelligence*, 19(3-4), 363– 392. <https://doi.org/10.1080/08839510590910200>
- Björk, B. C. (2005). A lifecycle model of the scientific communication process. *Learned Publishing*, 18(3), 165-176. <https://doi.org/10.1087/0953151054636129>
- Brossard, D. & Lewenstein, B. V. (2009). A critical appraisal of models of public understanding of science: Using practice to inform theory. In *Communicating science* (pp. 25-53). Routledge.
- Brossard, D. & Nisbet, M. C. (2007). Deference to scientific authority among a low information public: Understanding US opinion on agricultural biotechnology. *International Journal of Public Opinion Research*, 19(1), 24-52. <https://doi.org/10.1093/ijpor/edl003>

- Bucchi, M. & Trench, B. (2021). Rethinking science communication as the social conversation around science. *Journal of Science Communication*, 20(3), Y01. <https://doi.org/10.22323/2.20030401>
- Burns, T. W., O'Connor, D. J. & Stockmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2), 183-202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Callanan, M. A., Legare, C. H., Sobel, D. M., Jaeger, G. J., Letourneau, S., McHugh, S. R., ... & Watson, J. (2020). Exploration, explanation, and parent-child interaction in museums. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 85(1), 7-137. <https://doi.org/10.1111/mono.12412>
- Camou-Guerrero, A., Rodríguez Sánchez, A., Ruiz-Mallén, I., Estrada-Torres, A. & Martínez Gómez, M. (2021). Assessing the impact of a science communication program in La Malinche National Park, Tlaxcala, Mexico. *Applied Environmental Education & Communication*, 20(2), 184-201. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2020.1754966>
- Can, Ş. & Çelik, C. (2020). Ortaokul 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inanç düzeyi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 7(2), 122-132. <https://doi.org/10.21666/muefd.746092>
- Canitez, A. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin yazma motivasyonu ile yazılı anlatım beceri düzeyleri üzerine bir araştırma. Necmettin Erbakan Üniversitesi: Doktora tezi.
- Capone, D., Chamberlain, E. J., Creamer, E. K., Matus, D. G., Plummer, S., Romero, S. L., Ufer, S. L., Yin, H. Z., (3 Mart 2022). *Let's Talk About Science: Why and How We Need To Do Better*. <https://scripps.ucsd.edu/news/lets-talk-about-science-why-and-how-we-need-do-better>. Erişim tarihi: 8 Ekim 2022.
- Caymaz, B. (2022). Türkiye’de bilimin doğası öğretimini konu alan ve 2005-2020 yılları arasında yayınlanan tezlerin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 755-786. <https://doi.org/10.17679/inuefd.988205>

- Cengiz, C. & Kabapınar, F. (2017). Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının bilimin doğasını kavramalarına etkisi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi, Kısım C: Kimya Eğitimi*, 2(1), 19–62.
- Cengiz, C. (2017). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) öğretim becerilerinin gelişimi: fen bilgisi öğretmen adayları ile durum çalışmaları*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.
- Cengiz, C. (2017). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) öğretim becerilerinin gelişimi: fen bilgisi öğretmen adayları ile durum çalışmaları*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi
- Cheng, L. R. L. (2009). Creating an optimal language learning environment: A focus on family and culture. *Communication Disorders Quarterly*, 30(2), 69-76. <https://doi.org/10.1177/1525740108325432>
- Chi, S., Liu, X. & Gardella, J. A. (2016). Measuring university students' perceived self-efficacy in science communication in middle and high schools. *Universal Journal of Educational Research*, 4(5), 1089-1102. DOI: [10.13189/ujer.2016.040519](https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040519)
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. (ed. In A. J. Mills, G. Eupras & E. Wiebe), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications.
- Chomsky, N. (2001). *Dil ve Zihin*. (çev. Ahmet Kocaman). Ankara: Ayraç Yayınevi
- Clough, M. P. & Olson, J. K. (2008). Teaching and assessing the nature of science: An introduction. *Science & Education*, 17(2), 143-145. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9083-9>
- Clough, M. P. (2011). The story behind the science: Bringing science and scientists to life in post-secondary science education. *Science & Education*, 20(7), 701-717. DOI [10.1007/s11191-010-9310-7](https://doi.org/10.1007/s11191-010-9310-7)
- Clough, M. P., Herman, B. C. & Smith, J. A. (2010). Seamlessly teaching science content and the nature of science: Impact of historical short stories on post-

- secondary biology students. In *Association for Science Teacher Education (ASTE) National Conference, Sacramento, CA*.
- Cohen, J. (1988). The analysis of variance. *Lawrence Erlbaum Associates*. 274-287.
- Costa, I. A., Morais, C. & Monteiro, M. J. P. F. G. (2020). Coastro:@ n astronomy condo–development of teachers'knowledge of astronomy through a citizen science project. In *INTED2020 Proceedings* (pp. 6518-6526). IATED. doi: [10.21125/inted.2020.1741](https://doi.org/10.21125/inted.2020.1741)
- Coşkun, A. (2021). *Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine ve fen başarılarına etkisi*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi: Yüksek lisans tezi
- Creswell, J. W. & Plano Clarck, V. L. (2020). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (3 b.). (çev. Ali Delice). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cüceloğlu, D. (2008). *Korku kültürü: Niçin 'Mış Gibi' Yaşıyoruz?*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: Bilimin doğasını anlama. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 57-74.
- Çalık, İ. (2021). *Dijital hikâyelerle desteklenen bilim uygulamaları dersinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarına etkisi ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Çelik, A.B. & Arı, A.G. (2020). Bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilime ve fene karşı tutumlarına etkisi. *ulakbilge*, 44, s. 1-16. doi: [10.7816/ulakbilge-08-44-01](https://doi.org/10.7816/ulakbilge-08-44-01)
- Çelik, S. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının geliştirilmesinde kavram karikatürü kullanımı*. Balıkesir Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Çetin, G. (2019). *Kavram karikatürlerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi*. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Çetinkaya, E. (2017). *Bilim sözde-bilim ayrımı bağlamında tasarlanan argümantasyon temelli etkinliklerin, 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine, sözdebilimsel inançlarına ve argümantasyon becerilerine etkisi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Çetinkaya, E. (2019). Açık-düşündürücü yaklaşıma dayalı etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(1), 227-259. <https://doi.org/10.30831/akukeg.382049>
- Çıgık, H. & Bayrak, M. (2015). Uzaktan öğrenme ve yapısalcı yaklaşım. *International Journal of Organizational Design and Engineering*, 1(1), 87-102.
- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık ünitesi örneği*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Dahlstrom, M. F. & Ho, S. S. (2012). Ethical considerations of using narrative to communicate science. *Science Communication*, 34(5), 592-617. <https://doi.org/10.1177/1075547012454597>
- Dahlstrom, M. F., & Scheufele, D. A. (2018). (Escaping) the paradox of scientific storytelling. *PLoS Biology*, 16(10), e2006720. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006720>
- Davies, S. R., Halpern, M., Horst, M., Kirby, D. A. & Lewenstein, B. (2019). Science stories as culture: experience, identity, narrative and emotion in public communication of science. *Journal of Science Communication*, 18(5). <https://doi.org/10.22323/2.18050201>
- Davis, P. R. & Russ, R. S. (2015). Dynamic framing in the communication of scientific research: Texts and interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 221-252. <https://doi.org/10.1002/tea.21189>
- Dawson, E. (2019). *Equity, Exclusion, and Everyday Science Learning: The Experiences of Minoritised Groups*. Abingdon; New York: NY: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315266763>

- de Hosson, C., Bordenave, L., Daures, P. L., Décamp, N., Hache, C., Horoks, J. & Matalliotaki-Fouchaux, E. (2018). Communicating science through the Comics & Science Workshops: the Sarabandes research project. *Journal of Science Communication*, 17(2), A03. <https://doi.org/10.22323/2.17020203>
- Demir, N. & Akarsu, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education*, 3(1).
- Dereli, F. (2016). 6. sınıf dünya ve evren konu alanına uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Derman, İ. (2019). *Fen bilimleri dersinin yaşamla ilişkilendirilme düzeyi*. Hacettepe Üniversitesi: Doktora tezi.
- Deve, F. (2015). *Bilim tarihi destekli Işık ünitesinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Dijk, E. M. V. (2011). Portraying real science in science communication. *Science Education*, 95(6), 1086-1100. <https://doi.org/10.1002/sce.20458>
- Dijkstra, M. A. & Cormick, C. (2022). Bilim İletişiminde Araştırma. (Ed. van Dam, F., de Bakker, L. Dijkstra, M. A. ve Jensen, A. E.) (çev. Sena Kılmazkarasu). *Bilim İletişim (Teori, Araştırma, Uygulama)* (s. 283-319). İstanbul: Sabri Ülker Vakfı Yayınları.
- Dijkstra, M. A., de Bakker, L., van Dam, F., & Jensen, A. E. (2022). *Bilim İletişim (Teori, Araştırma, Uygulama)*(s. 25-42). İstanbul: Sabri Ülker Vakfı Yayınları.
- Dinç, N. (2022). *Bağlam sürekliliğine dayalı doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve kavram yanlışlarına etkisi*. Adıyaman Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Dogan, N. & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112. <https://doi.org/10.1002/tea.20243>

- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. & Çavuş Güngören, S. (2014). *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Doğan, Y. (2009). Konuşma becerisinin geliştirilmesine yönelik etkinlik önerileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 185-204.
- Doğan-Bora, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*, Gazi Üniversitesi: Doktora Tezi.
- Donohue, K., VanDenburgh, K., Reck, C. & Buck, G. (2021). Integrating Science Communication Into a Large STEM Classroom Breadcrumb. *Journal of College Science Teaching*, 51(2).
- Downing, J. A., Appelget, J., Matthews, C. E., Hildreth, D. P. & Daniel, M. L. (2002). Teaching the history of science to students with learning disabilities. *Intervention in School and Clinic*, 37(5), 298-303. <https://doi.org/10.1177/105345120203700506>
- Dudo, A. (2013). Toward a model of scientists' public communication activity: The case of biomedical researchers. *Science Communication*, 35(4), 476-501. <https://doi.org/10.1177/1075547012460845>
- Dursun, Ç. (2010). Dünyada bilim iletişiminin gelişimi ve farklı yaklaşımlar: toplum için bilimden toplumda bilime. *Kurgu Online International Journal of Communication Studies*, Cilt 2.
- Duruk, Ü. (2017). *Üst bilişsel stratejilere dayalı bağlam temelli doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi yaklaşımının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına ve bu anlayışların kalıcılığına etkisi*. Adıyaman Üniversitesi: Doktora tezi.
- Edmondston, J. & Dawson, V. (2014). Perspectives of science communication training held by lecturers of biotechnology and science communication. *International Journal of Science Education, Part B*, 4(2), 195-210. <https://doi.org/10.1080/21548455.2013.793433>
- Efe, H. (2019). *Bilim merkezlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik algılarına etkisi*. Yıldız Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Emiroğlu, S. & Pınar, F. N. (2013). Dinleme becerisinin diğer beceri alanları ile ilişkisi. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* Volume 8(4), p. 769-782. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.4965>
- Emren, M., İrez, O. S. & Doğan, Ö. K. (2019). Bilim tarihi destekli işlenen “canlılarda enerji dönüşümleri” ünitesinin, öğrencilerin bilime ve biyoloji dersine olan tutumları ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 527-548. <https://doi.org/10.24315/tred.499849>
- Erçelik, B. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim algısı ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve arasındaki ilişkinin belirlenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Erdem P. (2011). *Türkiye’de yazılı basında bilim haberlerindeki milliyetçi söylem*. Ankara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Ertaş, H. (2019). *İlkokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerinin hikâyeler kullanılarak geliştirilmesi*. Kırıkkale Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Et, S. Z. (2019). *Sosyobilimsel meselelerle öğrenme ve argümantasyon temelli bilim öğrenme yaklaşımlarının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarına etkisi*. Fırat Üniversitesi: Doktora tezi.
- Feynman, R. (1997). *Fizik Yasaları Üzerine*. (çev. Nermin Arık), Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Finkler, W. & León-Anguiano, B. (2019). The power of storytelling and video: a visual rhetoric for science communication. *Journal of Science Communication* 18(05), A02. DOI: [10.22323/2.18050202](https://doi.org/10.22323/2.18050202)
- Galilei, G. (2014). *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyalog*. (çev.Reşit Aşçıoğlu). İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Galili, I. (2019). Towards a refined depiction of nature of science. *Science & Education*, 28(3), 503-537. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00042-4>

- Gamboa, R. (2021). Student's science communication challenge developed with an international design thinking approach. In *EDULEARN21 Proceedings* (Pp. 9349-9353). IATED. doi: [10.21125/edulearn.2021.1886](https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1886)
- García-Carmona, A. (2021). The use of analogies in science communication: Effectiveness of an activity in initial primary science teacher education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(8), 1543-1561. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10125-2>
- García-Carmona, A. (2022). Spanish Science Teacher Educators' Preparation, Experiences, and Views About Nature of Science in Science Education. *Science & Education*, 31(3), 685-711. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00263-6>
- Gartley, L. E. (2022). CLADISTICS ruined my life: intersections of fandom, internet memes, and public engagement with science. *Journal of Science Communication*, 21(5), Y01. <https://doi.org/10.22323/2.21050401>
- Gascoigne, T., & Schiele, B. (2020). Introduction: A global trend, an emerging field, a multiplicity of understandings: Science communication in 39 countries. In *Communicating Science: A Global Perspective*. ANU Press. DOI: [10.22459/CS.2020.01](https://doi.org/10.22459/CS.2020.01)
- Gavroğlu, K. (2020). *Bilimlerin Geçmişinden Tarih Üretmek* (çev. Ari Çokona). İstanbul: İletişim Yayınları.
- Gelmez – Burakgazi, S. (2012). *Bilim iletişiminden fen eğitime yansımalar: 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin çok boyutlu bilimsel bilgi kaynakları üzerine bir olgubilim çalışması*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Gelmez – Burakgazi, S. (2017). Kritik olaylar, politik dokümanlar, raporlar ve araştırmalar ışığında Türkiye’de bilim iletişimi. *Selçuk İletişim*, 10(1), 232-261. doi: [10.18094/josc.303022](https://doi.org/10.18094/josc.303022)
- Göçer, A. (2010). Türkçe öğretiminde yazma eğitimi. *Journal of International Social Research*, 3(12), 178-195.

- Gölcük, A. (2017). *Bilimsel hikâyelerle desteklenen fen eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi: Yüksek lisans tezi
- Guenther, L. & Joubert, M. (2017). 'Science communication as a field of research: identifying trends, challenges and gaps by analysing research papers'. *Journal of Science Communication*, 16(02), A02. <https://doi.org/10.22323/2.16020202>
- Gül, E. (2014). *Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım açısından desenlenen iki tamamlayıcı dersin bilimin doğasına ilişkin anlayışlara etkisi*. İnönü Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Gül-Ulukan, M. R. (2021). *Ebeveyn ve öğretmenlerin bilim okuryazarlık düzeyleri ile okul öncesi dönemde bilim eğitime ilişkin görüşleri*. Hacettepe Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Günay, S. & Bakanay, Ç. D. (2021). Ebeveynlerin fen etkinliklerine yönelik görüşleri ile çocuklarının bilim öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(48), 222-243.
- Güngören Çavuş, S. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemleriyle bilimin doğasının öğrenimi ve öğretimi hakkındaki gelişimleri*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Güzeloğlu, E. B. (2012). *Nanoteknolojik ürünlerin tüketimine yönelik toplumsal farkındalık yaratma sürecinde halkla ilişkilerin rolü*. Ege Üniversitesi: Doktora tezi.
- Haçikoğlu, K. H. (2022). *Bilim iletişimi kapsamında bilim halkla ilişkileri: tübitak bilim merkezleri üzerinden bir inceleme*. İstanbul Üniversitesi: Doktora tezi.
- Hansson, L., Arvidsson, Å., Heering, P. & Pendrill, A. M. (2019). Rutherford visits middle school: a case study on how teachers direct attention to the nature of science through a storytelling approach. *Physics Education*, 54(4), 045002. DOI 10.1088/1361-6552/ab07e7

- Hansson, L., Leden, L., & Thulin, S. (2021). Nature of science in early years science teaching. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(5), 795-807. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1968463>
- Hawking, S. (2019). *Büyük sorulara kısa yanıtlar*. (çev. Mehmet Ata Arslan), İstanbul: Alfa Yayınları.
- Hee, M., Jürgens, A. S., Fiadotava, A., Judd, K. & Feldman, H. R. (2022). Communicating urgency through humor: School Strike 4 Climate protest placards. *Journal of Science Communication*, 21(5), A02. <https://doi.org/10.22323/2.21050202>
- Heering, P. (2010). False friends: What makes a story inadequate for science teaching? *Interchange*, 41, 323-333. DOI:[10.1007/s10780-010-9133-0](https://doi.org/10.1007/s10780-010-9133-0)
- Holliman, R. & Davies, G. (2015). Moving beyond the seductive siren of reach: planning for the social and economic impacts emerging from school-university engagement with research. *Journal of Science Communication*, 14(03). <https://doi.org/10.22323/2.14030306>
- Holliman, R. (2011). Telling science stories in an evolving digital media ecosystem: From communication to conversation and confrontation. *Journal of Science Communication*, 10(4), C04. <https://doi.org/10.22323/2.10040304>
- Höttecke, D. & Allchin, D. (2020). Reconceptualizing nature-of-science education in the age of social media. *Science Education*, 104(4), 641–666. <https://doi.org/10.1002/sce.21575>
- Huberman, M. & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*. sage.
- Humm, C., Schrögel, P. & Leßmöllmann, A. (2020). Feeling left out: underserved audiences in science communication. *Media Commun.* 8, 164–176. <https://doi.org/10.17645/mac.v8i1.2480>
- Hurd, J. M. (2000). The transformation of scientific communication: A model for 2020. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(14),

1279–1283. [https://doi.org/10.1002/1097-4571\(2000\)9999:9999<::AID-ASI1044>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/1097-4571(2000)9999:9999<::AID-ASI1044>3.0.CO;2-1)

Iaccarino, M. (2003). Science and culture: Western science could learn a thing or two from the way science is done in other cultures. *EMBO reports*, 4(3), 220-223. <https://doi.org/10.1038/sj.embor.embor781>

Iriart, V., Forrester, N. J., Ashman, T. L. & Kuebbing, S. E. (2022). The Plant Science Blogging Project: A curriculum to develop student science communication skills. *Plants, People, Planet*, 1-14. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10287>

Irmak, N. F. N. (2021). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel konulardaki informal muhakemeleri arasındaki ilişki*. Ortadoğu Teknik Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

Istead, L. & Shapiro, B. (2014). Recognizing the child as knowledgeable other: Intergenerational learning research to consider child-to-adult influence on parent and family eco-knowledge. *Journal of Research in Childhood Education*, 28(1), 115-127. <https://doi.org/10.1080/02568543.2013.851751>

İnam, A. (1991). Bilimin üç boyutu: Tarih, toplum, birey. *Bilim ve Teknik*, s. 12-14.

İnce, K. & Özgelen, S. (2017). *Bilimin doğası ve öğretimi* (Editör; Behiye Akçay). Ankara: Pegem akademi yayınları

İnce, K. (2015). *7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin doğrudan yansıtıcı yaklaşımla geliştirilmesi*. Mersin Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

İrez, S. (2015). Bilimin doğası: tanım, önem ve kapsam. *TÜBİTAK (SOBAG)-111K527 Bilimin Doğasının Öğretimi Konusunda Öğretmenin Meslekî Gelişiminin Süreç Boyunca Desteklenmesi (BİDOMEĞ) Projesi Etkinliklerle Bilimin Doğasının*, 5(6), 1-7.

Jensen, E. & Holliman, R., (2016). Norms and Values in UK Science Engagement Practice. *International Journal of Science Education, Part B*, 6(1), 68–88. <https://doi.org/10.1080/21548455.2014.995743>

- Joubert, M., Davis, L. & Metcalfe, J. (2019). Storytelling: the soul of science communication. *Journal of Science Communication*, 18(5), E. <https://doi.org/10.22323/2.18050501>
- Kadioğlu, N. (2021). *Doğrudan yansıtıcı öğretimin, bilimin doğasına ilişkin görüşlere, bilimsel okuryazarlık düzeyine, başarıya etkisi*. Hacettepe Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kampourakis, K. & Gripiotis, C. (2015). Darwinism in context: An interdisciplinary, highly contextualized course on nature of science. *Perspectives in Science*, 5, 25–35. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2015.05.002>
- Kaplan, M. & Dahlstrom, M. F. (2017). How narrative functions in entertainment to communicate science. *The Oxford handbook of the science of science communication*, 311-319. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190497620.013.34>
- Kapucu, M. S. (2013). *Fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanılması ve 8. Sınıf öğrencilerinin hücre ile kuvvet konularındaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. Hacettepe Üniversitesi: Doktora tezi.
- Kapucu, M. S., Cakmakci, G. & Aydogdu, C. (2015). The influence of documentary films on 8th grade students' views about nature of science. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(3). <https://doi.org/10.12738/estp.2015.3.2186>
- Karakurt, M. (2022). *Hikâyelerle bütünleştirilmiş fen etkinliklerinin bilimsel sorgulama ve bilişsel esneklik üzerine etkisi*. Pamukkale Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Karaman, E. (2019). *Bilimin doğasına ilişkin unsurların yaşam temelli yaklaşım ile öğretilmesi*. Balıkesir Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kardaş, S. & Şahin, F. (2020). Bilimsel hikâyelerin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimin doğasını anlamalarına etkisinin incelenmesi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (7), 222-234. <https://doi.org/10.21733/ibad.686456>

- Kardaş, S. (2019). *Bilimsel hikâyelerin hücre ve organeller konusunda 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, bilimin doğasını anlama ve yazma kaygısına etkisinin incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kasar, Y. (2019). *Bilimin doğası öğretiminde sosyobilimsel konuların kullanılmasının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamalarına etkisi*. Çukurova Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kavcar, C., Oğuzkan, F. & Sever, S. (1999). *Türkçe öğretimi*. Ankara: Engin Yayınları.
- Kaya Tortumlu, N. (2019). *İlkokul matematik eğitiminde çocuktan ebeveyne öğreterek öğrenme*. Atatürk Üniversitesi: Doktora tezi.
- Kaya, G. (2011). *Fen Kavramlarıyla İlişkilendirilmiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşımın İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Hacettepe Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kaya, N. T. (2019). *İlkokul matematik eğitiminde çocuktan ebeveyne öğreterek öğrenme*. Atatürk Üniversitesi: Doktora tezi.
- Keçeli-Kaysılı, B. (2008). Akademik başarının artırılmasında aile katılımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 69-83. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000115
- Keklik, M. E. (2019). *Madde ve özellikleri konusunda uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası algılarına etkisinin incelenmesi*. Sakarya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Keleş, S. (2020). *Çoklu zekâ bakış açısıyla tasarlanan bilimin doğası öğretim sürecinin, öğretmen adaylarının çeşitli kazanımları ve görüşleri bakımından değerlendirilmesi*. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kessler, S. H., Schäfer, M. S., Johann, D. & Rauhut, H. (2022). Mapping mental models of science communication: How academics in Germany, Austria and Switzerland understand and practice science communication. *Public Understanding of Science*. Vol. 31(6) 711–731. <https://doi.org/10.1177/09636625211065743>

- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578. <https://doi.org/10.1002/tea.10036>
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.832004>
- Kılıç, M. (2019). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konuların öğretimine ilişkin görüşleri ve bu konuların öğretim ortamında incelenmesi*. Mersin Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47. DOI: [10.5455/jmood.20160307122823](https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823)
- Kıvılcım, H. (2019). *Argümantasyon etkinliklerinin bilimin doğası algısı üzerine etkisine yönelik bir eylem araştırması: 5. sınıf elektrik devre elemanları*. Sakarya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- 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. DOI [10.1007/s11191-009-9191-9](https://doi.org/10.1007/s11191-009-9191-9)
- Koster, E. C. & Kupper, F. (2022). Bilim Görüşleri. (Ed. van Dam, F., de Bakker, L. Dijkstra, M. A. & Jensen, A. E.) (çev. Sena Kılmazkarasu). *Bilim İletişim (Teori, Araştırma, Uygulama)* (s. 43-71). İstanbul: Sabri Ülker Vakfı Yayınları.
- Köksal, S. & Ertekin, P. (2015). Bilimin doğası öğretiminde kuramdan uygulamaya yönelik yaklaşımlar. N. Yenice (Ed.) içinde, *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi* (s. 189- 215). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Köprübaşı, M. (2018). *Fen kavramları ile ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. Adıyaman Üniversitesi: Doktora tezi.

- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237
- Köylü, B. (2022). *Ailelerin eğitim süreçlerine katılımları üzerine bir inceleme*. Hacettepe Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Kuhn, T. S. (2018). *Bilimsel Devrimlerin Yapısı*. (çev. Nilüfer Kuyaş), İstanbul: Kırmızı Yayınları.
- Kulgemeyer, C. & Schecker, H. (2013). Students explaining science—assessment of science communication competence. *Research in Science Education*, 43(6), 2235-2256. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9354-1>
- Kulgemeyer, C. (2018). Impact of secondary students' content knowledge on their communication skills in science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1), 89-108. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9762-6>
- Kupper, F., Moreno-Castro, C. & Fornetti, A. (2021). Rethinking science communication in a changing landscape. *Journal of Science Communication*, 2021, vol. 20, num. 3, p. 1-7. <https://doi.org/10.22323/2.20030501>
- Küçük, A. (2016). *Işık konu alanı içinde ve dışında bilimin doğasının öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Küçük, M. & Çepni, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramların incelenmesi. 7. *Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 7-9.
- Laranjo, L. T., Greppi, C. C. & Kosinski-Collins, M. S. (2020). An Upper-Level Biology Course Designed to Develop Science Communication in Stem Majors by Examining the Biotechnology Industry. *The American biology teacher*, 82(6), 389-393. <https://doi.org/10.1525/abt.2020.82.6.389>
- Larson, L. R., Green, G. T. & Castleberry, S. B. (2011). Construction and validation of an instrument to measure environmental orientations in a

- diverse group of children. *Environment and Behavior*, 43(1), 72–89. <https://doi.org/10.1177/0013916509345212>
- Lawson, D. F., Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Carrier, S. J., L. Strnad, R., & Seekamp, E. (2019). Children can foster climate change concern among their parents. *Nature Climate Change*, 9(6), 458-462. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0463-3>
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831–880). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2004). Project ICAN: A professional development project to promote teachers' and students' knowledge of nature of science and scientific enquiry. In *Proceedings of the 12th annual conference of the Southern African Association for research in Mathematics, Science and technology education. Durban: SAARMSTE. Conference*, 525- 527.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid And Meaningful Assessment of 97 Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497-521.
- Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2014). Nature of science, scientific inquiry, and socio-scientific issues arising from genetics: A pathway to developing a scientifically literate citizenry. *Science & Education*, 23(2), 285-302. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9503-3>
- Lederman, N.G., Lederman, J.S. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.

- Leung, J. S. C. (2022). A practice-based approach to learning nature of science through socioscientific issues. *Research in Science Education*, 52(1), 259-285. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09942-w>
- Leuthold, J. & Gilli, A. (2019,). Translating Scientific Articles to the Non-scientific Public Using the Wikipedia Encyclopedia. In *Frontiers in Education* (Vol. 4, p. 15). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00015>
- Lewenstein, B. V. & Brossard, D. (2006). *Assessing models of public understanding in ELSI outreach materials* (No. DOE/ER/63173-1). Cornell Univ., Ithaca, NY (United States), 1-46. <https://doi.org/10.2172/876753>
- Lewenstein, B. V. (1992). The meaning of public understanding of science in the United States after World War II. *Public Understanding of science*, 1(1), 45. DOI 10.1088/0963-6625/1/1/009
- Lewenstein, B. V. (2003). Models of Public Communication of Science and Technology. *Public Understanding of Science*, 1-11. Erişim Tarihi: 05.05.2022. <https://hdl.handle.net/1813/58743>
- Lewenstein, B. V. (2015). Identifying What Matters: Science Education, Science Communication, and Democracy. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 253-262. <https://doi.org/10.1002/tea.21201>
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M. & Ebenezer, J. (2006). Student understanding of science and scientific inquiry: Revision and further validation of an assessment instrument. In *Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA (April)* (Vol. 122).
- Llorente, C., Revuelta, G., Dziminska, M., Warwas, I., Krzewińska, A. & Moreno, C. (2022). A standard for public consultation on science communication: the CONCISE project experience. *Journal of Science Communication*, 21(3), N02. <http://dx.doi.org/10.22323/2.21030802>
- Lloyd, E., Edmonds, C., Downs, C., Crutchley, R., & Paffard, F. (2017). Talking everyday science to very young children: A study involving parents and practitioners within an early childhood centre. *Early Child Development and Care*, 187(2), 244-260. <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1226355>

- Logan Robert A. (2001). Science mass communication, its conceptual history. *Science Communication*, 23(2), 135-163. <https://doi.org/10.1177/1075547001023002004>
- Longtin, K., Wisner, R. & Organ, J. M. (2022). It is essential to connect: Evaluating a science communication boot camp. *The Anatomical Record*, 305(4), 992-999. <https://doi.org/10.1002/ar.24894>
- Lorsbach, A. W., Meyer, A. A. & Arias, A. M. (2019). The correspondence of Charles Darwin as a tool for reflecting on nature of science. *Science & Education*, 28(9), 1085-1103. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00080-y>
- Marín, O. P., Solaz-Portolés, J. J. & López, V. S. (2018). Creencias de los estudiantes de educación secundaria sobre la naturaleza de la ciencia y los modelos científicos: un estudio transversal. *Educatio Siglo XXI*, 36(3 Nov-Feb1), 465-484. DOI: <https://doi.org/10.6018/j/350091>
- Martin, K., Davis, L. & Sandretto, S. (2019). Students as storytellers: mobile-filmmaking to improve student engagement in school science. *Journal of Science Communication*, 18(5), A04. DOI: <https://doi.org/10.22323/2.18050204>
- Matthews, M. R. (2017). *Fen öğretimi (Bilim tarihinin ve felsefenin katkısı)*. (çev. Mehmet Doğan), İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Mayr, E. (2014). *Biyoloji budur (Canlı dünyanın bilimi)*. (çev. Afife İzbirak), İstanbul: Say Yayınları.
- Melanlıoğlu, D. (2012). Dinleme becerisinin geliştirilmesinde ailenin rolü. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 7(29), 65-77.
- Metcalf, J. (2019). Comparing science communication theory with practice: an assessment and critique using Australian data. *Public Understanding of Science*, 28(4), 382-400. <https://doi.org/10.1177/0963662518821022>
- Metcalf, J., Gascoigne, T., Medvecky, F. & Nepote, A. C. (2022). Participatory science communication for transformation. *Journal of Science Communication*, 21(2), E. DOI: <https://doi.org/10.22323/2.21020501>

- Millar R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding, *School Science Review*, 77, 7-18.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022). *Milli Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- NASEM (2017). Using science to improve science communication. In *Communicating Science Effectively: A Research Agenda*. National Academies Press (US).
- National Research Council (NRC) (2000). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Board (NSB) (2002). *Science and Technology: Public Attitudes and Public Understanding*, in *Science & Engineering Indicators--2002*. 2002, U.S. Government Printing Office: Washington, D.C. p. Chapter 7.
- Navarro, K. & McKinnon, M. (2020). 'Challenges of communicating science: perspectives from the Philippines'. *Journal of Science Communication*, 19(01), A03. <https://doi.org/10.22323/2.19010203>.
- Nielsen, K. H. (2013). Scientific communication and the nature of science. *Science & Education*, 22(9), 2067-2086. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9475-3>
- Ogawa, M. (2012). Towards a 'design approach'to science communication. In *Communication and engagement with science and technology* (pp. 15-30). Routledge.
- Oliveira, A. W., Brown, A. O., Carroll, M. L., Blenkarn, E., Austin, B. & Bretzlaff, T. (2021). Developing undergraduate student oral science communication through video reflection. *International Journal of Science Education, Part B*, 11(2), 143-154. <https://doi.org/10.1080/21548455.2021.1907630>
- Osborne, J., Collins, S. & Simon, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *Institute of Education, University of London*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>

- Özbek, D. (2020). *Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin ders imecesi modeli yardımıyla incelenmesi*. Trabzon Üniversitesi: Doktora tezi.
- Özcan, H., Sarıtaş, D. & Taşar, M. F. (2020). Açık-düşündürücü öğretim deneyimi sonrası fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimi anlama düzeyleri: Hermenötik bakış. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(29), 223-250. <https://doi.org/10.35675/befdergi.682015>
- Özcan, M. B. (2009). *Tarihsel yaklaşımın 7. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özdemir, S. & Koçer, D. N. (2020). 21. Yüzyılda Türkiye'nin bilim iletişimi uygulamaları üzerine bir çalışma. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(Özel Sayı), 373-392. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.685206>
- Özer, F. (2014). *Bir mesleki gelişim programının 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkileri*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Öztürk, N., Akyol, G. & Tuncay Yüksel, B. (2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kişisel epistemolojik inançları bilimin doğası görüşlerinin düzeylerine göre nasıl farklılık gösterir?. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1042-1090
- Öztürk, Ş. (2021). "Bilim iletişimi" üzerine bir inceleme. *Etkileşim*, 8, 228-239. doi: [10.32739/etkilesim.2021.4.8.145](https://doi.org/10.32739/etkilesim.2021.4.8.145)
- Parth, S., Schickl, M., Keller, L. & Stoetter, J. (2020). Quality Child–Parent Relationships and Their Impact on Intergenerational Learning and Multiplier Effects in Climate Change Education. Are We Bridging the Knowledge–Action Gap?. *Sustainability*, 12(17), 7030. <https://doi.org/10.3390/su12177030>
- Pattison, S. A., & Dierking, L. D. (2019). Early childhood science interest development: Variation in interest patterns and parent–child interactions

- among low-income families. *Science Education*, 103(2), 362-388.
<https://doi.org/10.1002/sce.21486>
- Peretti-Watel, P., Larson, H. J., Ward, J. K., Schulz, W. S. & Verger, P. (2015). Vaccine hesitancy: clarifying a theoretical framework for an ambiguous notion. *PLoS currents*, 7.
doi: [10.1371/currents.outbreaks.6844c80ff9f5b273f34c91f71b7fc289](https://doi.org/10.1371/currents.outbreaks.6844c80ff9f5b273f34c91f71b7fc289)
- Peterson, M. N., Stevenson, K. T. & Lawson, D. F. (2019). Reviewing how intergenerational learning can help conservation biology face its greatest challenge. *Biological Conservation*, 235, 290-294.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.013>
- Popper, K. (2020). *Hayat problem çözmektir (Bilgi, Tarih ve Politika Üzerine)*, (çev. Ali Nalbant). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Price, M. & Rogers, M. (2016). Teaching nature of science through scientific models: the geocentric vs. heliocentric cosmology. *Journal of College Science Teaching*, 46(2), 58-62.
- Randy L. B., Bridget K. M. & Jennifer L. M. (2016). Outcomes of nature of science instruction along a context continuum: preservice secondary science teachers' conceptions and instructional intentions. *International Journal of Science Education*, 38(3), 493-520,
<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1151960>
- Reincke, C. M., Bredenoord, A. L. & Van Mil, M. H. (2020). From deficit to dialogue in science communication: the dialogue communication model requires additional roles from scientists. *EMBO reports*, 21(9), e51278.
<https://doi.org/10.15252/embr.202051278>
- Riedlinger, M., Metcalfe, J., Baram-Tsabari, A., Entradas, M., Joubert, M. & Massarani, L. (2019). Telling stories in science communication: case studies of scholar-practitioner collaboration. *Journal of Science Communication*, 18(5). <https://doi.org/10.22323/2.18050801>
- Robin O., Leblanc B. & Dumais N., (2021). Teaching Science Communication with Comics for Postgraduate Students. *Frontiers in Communication*. 6:758198. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2021.758198>

- Ronan, C. A. (2005). *Bilim tarihi (Dünya kültürlerinde bilimin tarihi ve gelişmesi)*. (çev. Ekmeleddin İhsanoğlu ve Feza Günergun). Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). The nature of science. *Science for all Americans*, 1-15.
- Saray, G. (2018). *Türkiye'de bilim gazeteciliği: 1945-2016 arasında yazılı basında yer alan nükleer enerji haberlerinin analizi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Sardari, M., Mahmoodi, F., Fathi Azar, E. & Badri, R. (2019). The Effect of the Flipped Classroom on the Nature of Science (NOS) and Student Achievement in Biology. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, 10(3), 32-41. DOI: [10.30476/IJVLMS.2019.45853](https://doi.org/10.30476/IJVLMS.2019.45853)
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 26. DOI: [10.22237/jmasm/1257035100](https://doi.org/10.22237/jmasm/1257035100)
- Schiele, B., Claessens, M. & Shi, S. (2012). 'Introduction'. In: *Science Communication in the World*. Ed. by B. Schiele, M. Claessens and S. Shi. Dordrecht, Netherlands: Springer, pp. xxiii–xxv. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4279-6>
- Schiffer, H. & Guerra, A. (2015). Electricity and Vital Force: Discussing the Nature of Science Through a Historical Narrative. *Science & Education*, 24, 409–434. <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9718-6>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>
- Scott, E. C. (2012). *Evrin mi Yaratılışçık mı?* (çev. Levent Can Yılmaz), İstanbul: Evrensel Basım Yayın
- Setioko, W. & Ding, L. (2022). Influence of parents' views about science on parent–child science talk at home. *International Journal of Science Education, Part B*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/21548455.2022.2153094>

- Shi, X. (2021). Using explicit teaching of philosophy to promote understanding of the nature of science. *Science & Education*, 30(2), 409-440. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00173-z>
- Sickler, J. & Lentzner, M. (2022). The audience experience of science storytelling: impact profiles from a Q methodology study. *Journal of Science Communication*, 21(1), A03. <https://doi.org/10.22323/2.21010203>
- Soler, V. (2014). Scientific communication and the nature of science: An illustration of oscillations from researcher's proximity to researcher's distance in scientific titles and its pedagogical implications. *Colombian Applied Linguistics Journal*, 16(2), 291-302. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.calj.2014.2.a10>
- Soslu, Ö. (2021). Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(4), 1172-1185. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2021.-872040>
- Spiteri, J. (2020). Too young to know? A multiple case study of child-to-parent intergenerational learning in relation to environmental sustainability. *Journal of Education for Sustainable Development*, 14(1), 61-77. DOI: [10.1177/0973408220934649](https://doi.org/10.1177/0973408220934649)
- Stephens, G. C., Short, A. & Linnane, S. (2021). H2O Heroes: adding value to an environmental education outreach programme through intergenerational learning. *Irish Educational Studies*, 1-22. <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1932549>
- Suprpto, N., Ku, C. H. & Chang, T. S. (2021). " Unless You Can Explain": Voices of Graduate Students and Their Professor Regarding the Importance of Science Communication Course. *Journal of Turkish Science Education*, 18(1), 32-53. DOI: [10.36681/tused.2021.51](https://doi.org/10.36681/tused.2021.51)
- Şahin, R., Sanalan, V., Bektaş, Ö. & Kaygısız, Y. (2010). Ebeveynlerin fen okuryazarlık düzeylerinin ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarılarına etkisi. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 3(1), 125-143.

- Şengör, A. M. C. (2018). *Bilgiyle sohbet (Popüler bilim yazıları)*, İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Şeref-Güryuva, S. (2019). *Bilim tarihinin biyoloji dersine entegrasyonunun öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi*. Marmara Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi*. Balıkesir Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Tabak, H. (2020). Eğitime Aile Katılımı: Sosyo-Ekonomik Özellikler Etkiliyor Mu?. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 39(1), 104-121. DOI:10.7822omuefd.652220
- Taber, K. S. (2017). Reflecting the nature of science in science education. In *Science Education* (pp. 21-37).
- Tank, K. M. & Coffino, K. (2014). Learning science through talking science in elementary classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 9(1), 193-200. <https://doi.org/10.1007/s11422-013-9562-z>
- Tao, S. A., Dutta, S., Hacker, R., Irvin, D., Buzhardt, J. & Hansen, J. H. (2022). Curating feedback for parents based on interactions during parent–child book reading activities. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 152(4), A288-A288. <https://doi.org/10.1121/10.0016301>
- Taşdere, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi: Doktora tezi.
- Tatar, M. K. & Özenoğlu, H. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası bilgisine ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (46), 261-293. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.402689>
- Tayan, E., Gedik, S. D., Morkoyunlu, Z., Sözbilir, M. & Konyalıoğlu, A. C. (2019). Ebeveyn-çocuk ilişkisi konulu makaleler: Tematik içerik analizi

- çalışması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1183-1208. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555437>
- Temizyürek, F. (2003). Türkçe öğretiminde çocuk edebiyatının önemi. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, (13), 161-167.
- Tık, M. (2021). *Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarına ve bilimin doğası görüşlerine etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Tola, Z. (2016). *Argümantasyon öğretiminin ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesine yönelik kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi*. Kocaeli Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Torres, J. & Vasconcelos, C. (2020). Prospective Science Teachers' Views of Nature of Science: Data from an Intervention Programme. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1). <https://doi.org/10.29333/ejmste/110783>
- Trench, B., (2008). Internet: Turning science communication inside-out?. *Handbook of public communication of science and technology*, 199-212.
- Trench, B., (2008b). Towards an analytical framework of science communication models. *Communicating science in social contexts*, 119-135.
- Trench, B., Bucchi, M., Amin, L., Cakmakci, G., Falade, B., Olesk, A. & Polino, C. (2014). 'Global spread of science communication: institutions and practices across continents'. In: Routledge Handbook of Public Communication of Science and Technology. Ed. by M. Bucchi and B. Trench. 2nd ed. London, U.K. and New York, U.S.A.: Routledge, pp. 214–230. <https://doi.org/10.4324/9780203483794>
- Trott, C. D. (2019). Reshaping our world: Collaborating with children for community-based climate change action. *Action Research*, 17(1), 42-62. DOI: 10.1177/1476750319829209

- Tsybulsky, D. (2018). Comparing the impact of two science-as-inquiry methods on the NOS understanding of high-school biology students. *Science & Education*, 27(7–8), 661–683. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-0001-0>
- Tuncer, B. B. (2020). Türkiye'de bilim iletişimi çalışmalarına genel bakış ve odtü bilim iletişimi çalışmaları üzerine değerlendirme. *Journal Of International Social Research*, 13(75). DOI:[10.17719/jisr.11188](https://doi.org/10.17719/jisr.11188)
- Uçak, O. (2020). “Türkiye’de bilim iletişimi ve bilim gazeteciliği örnekleri”, *Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(30):1343-1356. <http://dx.doi.org/10.31589/JOSHAS.387>
- Uğurlu, K. S. (2018). *Argümantasyon temelli kimya deney tasarımlarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarına etkisi*. Bursa Uludağ Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Türk Eğitim Derneği (TED) (2015). *Ulusal Eğitim Programı 2015-2020*, Türk Eğitim Derneği, 2015, ISBN 978-605-64033-3-0, s. 43
- Ungan, S. (2007). Yazma becerisinin geliştirilmesi ve önemi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 461-472.
- Utma, S. (2015). *Bilim iletişimi ve bilim gazeteciliği: ege üniversitesi haber ajansı örneğinde üniversitelerde bilim haberlerinin üretilmesine yönelik bir inceleme*. Ege Üniversitesi: Doktora tezi.
- Utma, S. (2017). Bilimsel okuryazarlık: bilim iletişimi ve medyadaki bilim haberlerini doğru okumak. *Journal of International Social Research*, 10(50), 790-799.
- Uyar, A. (2019). *Türkiye’de yapılan bilimsel çalışmaların yer aldığı haberler üzerine yapısal bir çözümleme*. İstanbul Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Uzunsakal, E. & Yıldız, D. (2018). Alan araştırmalarında güvenilirlik testlerinin karşılaştırılması ve tarımsal veriler üzerine bir uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 14-28.
- Ünlü, Z. B. (2015). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mezun olmadan önceki ve mezun olduktan sonraki bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. Pamukkale Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Van der Auweraert, A. (2005). *The science communication escalator*. Paper presented at the The 2nd International Living Knowledge Conference, Seville, 237-241.
- Van Kempen, A., Kristiansen, S. & Feldpausch-Parker, A. M. (2022). Communicating Science, Technology, and Environmental Issues: A Case Study of an Intercultural Learning Experience. *Frontiers in Communication*, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.805397>
- Verhoeff, R. & Kupper, F. (2022). Diyalog içerisinde bilim. (Ed. van Dam, F., de Bakker, L. Dijkstra, M. A. ve Jensen, A. E.) (çev. Sena Kılmazkarasu). *Bilim İletişim (Teori, Araştırma, Uygulama)* (s. 99-128). İstanbul: Sabri Ülker Vakfı Yayınları.
- Voss, S., Kruse, J. & Kent-Schneider, I. (2022). Comparing student responses to convergent, divergent, and evaluative nature of science questions. *Research in Science Education*, 52(4), 1277-1291. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10009-7>
- Vygotsky, L.S. (2018). *Dil ve düşünce*. (çev. Burak Erdoğan), İstanbul: Roza Yayınevi.
- Vygotsky, L.S. (2021). *Dil ve düşünce*. (çev. Burak Erdoğan), İstanbul: Roza Yayınevi.
- Vygotsky, L.S. (2022). *Toplum içindeki zihin (Yüksek zihinsel işlevlerin gelişimi)*. (çev. Bahri Akın), İstanbul: Doruk Yayınları.
- Wang, J., Long, R., Chen, H. & Li, Q. (2022). How do parents and children promote each other? The impact of intergenerational learning on willingness to save energy. *Energy Research & Social Science*, 87, 102465. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102465>
- Watson, J. D. (1996). *İkili sarmal (DNA yapısının çözümünün öyküsü)*, (çev. Alev Serin). Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Wehrmann, C. & Dijkstra, M. A. (2022). Bilimi iletme süreci. (Ed. van Dam, F., de Bakker, L. Dijkstra, M. A. ve Jensen, A. E.) (çev. Sena Kılmazkarasu). *Bilim*

iletişim (Teori, Araştırma, Uygulama) (s. 73-98). İstanbul: Sabri Ülker Vakfı Yayınları.

Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R. & Heck, D. J. (2003). Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States. *Chapel Hill, NC: Horizon Research*.

Wilkinson, C., Milani, E., Ridgway, A. & Weitkamp, E. (2022). Roles, incentives, training and audiences for science communication: perspectives from female science communicators. *Journal of Science Communication*, 21(4), A04. <https://doi.org/10.22323/2.21040204>

Williams, C. T. & Rudge, D. W. (2019). Effects of historical story telling on student understanding of nature of science. *Science & Education*, 28(9), 1105-1133. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00073-x>

Woitkowski, D., Rochell, L. & Bauer, A. B. (2021). German university students' views of nature of science in the introductory phase. *Physical Review Physics Education Research*, 17(1), 010118. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.010118>

Woods, A. & Gran, T. (2018). *Akılın isyanı (Marksist Felsefe ve Modern Bilim)*. (çev. Ufuk Demirsoy ve Ömer Gemici). İstanbul: Yordam Kitap.

Wu, S. M., Lee, S. H. & Chan, E. C. Y. (2018). Faculty cooperation in teaching academic literacy using popular science texts: A case study. *Teaching and Learning Inquiry*, 6(2), 29-49. <https://doi.org/10.20343/teachlearninqu.6.2.4>

Yeo, S. K., Binder, A. R., Dahlstrom, M. F. & Brossard, D. (2018). An inconvenient source? Attributes of science documentaries and their effects on information-related behavioral intentions. *Journal of Science Communication*, 17(2), A07. <https://doi.org/10.22323/2.17020207>

Yıldırım, A. (2021). *Etkinliklerle bilim tarihi öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, C. (1996). *Bilimin öncüleri*. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Yıldırım, G. & Akbulut, D. (2021). Bilim Diplomasisi Ve Bilim Halkla İlişkileri Bağlamında “American Association For The Advancement of Science”(AAAS) ve “Royal Society” Örnekleri Üzerinden Türkiye İçin Bir Model Önerisi. *Galatasaray Üniversitesi İletişim Dergisi*, (6), 75-106. <https://doi.org/10.16878/qsuilet.867946>
- Yıldız, M. E. (2015). *Türkiye’de popüler bilim dergilerinin eleştirel ekonomi politik çözümlemesi: Bilim ve Teknik ile Popular Science örnekleri*. Anadolu Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Yılmaz, Ö. & Tuncer, M. (2020). Dale’in yaşantı konisine göre yapılandırılmış ölçme ve değerlendirme dersinin öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 11(21), 39-62.
- Yüce, S. (2005). İletişim ve dil: yöntemler, Avrupa dil portföyü Türkçenin yabancı dil olarak öğretimi. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 1(1), 81-88.
- Zak, P. J. (2015). Why inspiring stories make us react: The neuroscience of narrative. In *Cerebrum: the Dana forum on brain science*.
- Zhu, Y., & Tang, A. (2023). An analysis of the nature of science represented in Chinese middle school chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2160939>

EK-A: Etik Komisyonu Onay Bildirimi

	T.C. VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ YAYIN ETİK KURUL BAŞKANLIĞI ETİK KURUL KARARLARI
TOPLANTI TARİHİ: 23.03.2022 OTURUM SAYISI: 2022/07 TOPLANTIDA ALINAN KARAR SAYISI: 30	
Sayfa: 08/30	

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurulu'nun 23/03/2022 tarihinde saat 14.00' da zoom üzerinden Prof. Dr. Orhan DENİZ başkanlığında online yapmış olduğu toplantıda aşağıdaki karar/kararları almıştır:

KARAR NO 2022/07-08.Danışmanlığını, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Metin ŞARDAĞ'ın yaptığı, yüksek lisans öğrencisi Onur Can İLKİYAZ'a ait "Fen Eğitimde Bilim Hikayeleri ve Bilim İletişimin Rolü: 6. Sınıf Öğrencileri ve Ebeveynlerinin Bilimin Doğası Anlayışlarının İncelenmesi " adlı tez çalışmasında kullanılacak olan anket ve ölçekler incelenmiş olup, söz konusu araçların ilgili kişilere uygulanmasında Sosyal ve Beşeri Etik Kuralları ve İlkeleri çerçevesinde herhangi bir sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

	BAŞKAN Prof. Dr. Orhan DENİZ Edebiyat Fakültesi	
ÜYE Prof. Dr. Mehmet Şirin ÇIKAR İlahiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zihni MEREY Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Zafer KANBEROĞLU İktisadi ve İd. Bil. Fakültesi
ÜYE Prof. Dr. Gülsen BAŞ Edebiyat Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Mehmet KARATAŞ Eğitim Fakültesi	ÜYE Prof. Dr. Muhammet Cevat YILDIRIM Eğitim Fakültesi

EK-B: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

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

beyan ederim.

28/03/2023

Onur Can İLK YAZ

EK-C:Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

28/03/2023

Tez Başlığı / Konusu

“Fen eğitimde bilim hikâyeleri ve bilim iletişiminin rolü: 6. sınıf öğrencileri ve ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışlarının incelenmesi”

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 244 sayfalık kısmına ilişkin, 28/03/2023 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 13 (yüzde on üç) tür.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

28/03/2023
Onur Can İLK YAZ

Adı Soyadı : Onur Can İLK YAZ

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanlığı/ Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı

Bilim Dalı : Fen Bilimleri Eğitimi

Statüsü : Y. Lisans ☒ Doktora ☐

DANIŞMAN
Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ
28/03/2023

ENSTİTÜ ONAYI
U Y G U N D U R
28/03/2023
Cesim ALADAĞ
Enstitü Sekreteri

EK-D: Öğrenci Demografik Bilgi Formu

ÖĞRENCİ DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

Sevgili öğrenciler, aşağıda istenen bilgiler araştırmacıya bilgi formunu dolduran katılımcılar hakkında istatistiksel bilgi vermek ve bu grubu bilimsel olarak tanımlayabilme imkânı sağlayacaktır. Lütfen her maddeyi kendinize uygun olan şıkkın yanındaki kutucuğu işaretleyerek yanıtlayınız.

Onur Can İLK YAZ

Rekabet Kurumu Ortaokulu

1. Cinsiyetiniz:
2. Yaşınız:
3. Anne öğrenim durumu:
4. Anne mesleği:
5. Baba öğrenim durumu:
6. Baba mesleği:
7. Ailenin aylık ortalama geliri:
8. Bilim üzerine yapacağın ödev, çalışma veya herhangi bir araştırmayı aşağıdaki ollardan hangisi ile yaparsın?

TV• Bilimsel dergiler• Gazete• İnternet• Aile•
Öğretmen• Sınıf arkadaşları• Ders kitapları• Diğer bilimsel kitaplar•
Eğitimsel yazılım programları• Bilim müzeleri/merkezleri•
Bilimsel sergiler• Bilim kampları•

9. Çevrimiçi/internet üzerinden takip ettiğiniz bilimsel bir yayın/dergi/web sitesi var mı?

()Evet (Aşağıda kısaca belirtiniz.)

.....
.....

EK-E: Ebeveyn Demografik Bilgi Formu

EBEVEYN DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

Sevgili ebeveyn, aşağıda istenen bilgiler araştırmacıya bilgi formunu dolduran katılımcılar hakkında istatistiksel bilgi vermek ve bu grubu bilimsel olarak tanımlayabilme imkânı sağlayacaktır. Lütfen her maddeyi kendinize uygun olan şıkkın yanındaki kutucuğu işaretleyerek yanıtlayınız.

Onur Can İLKİYAZ

Rekabet Kurumu Ortaokulu

1. Cinsiyetiniz:
2. Yaşınız:
3. Anne öğrenim durumu:
4. Anne mesleği:
5. Baba öğrenim durumu:
6. Baba mesleği:
7. Ailenin aylık ortalama geliri:
8. Bilim üzerine yapacağınız veya merak ettiğiniz herhangi bir araştırmayı aşağıdaki yollardan hangisi/hangileri ile yaparsınız?

TV• Bilimsel dergiler• Gazete• İnternet• Aile•
Öğretmen• Sınıf arkadaşları• Ders kitapları• Diğer bilimsel kitaplar•
Eğitimsel yazılım programları• Bilim müzeleri/merkezleri•
Bilimsel sergiler• Bilim kampları•

9. Çevrimiçi/internet üzerinden takip ettiğiniz bilimsel bir yayın/dergi/web sitesi var mı?

()Evet (Aşağıda kısaca belirtiniz.)

.....
.....

10. Velisi olarak öğrenciye yakınlık dereceniz: Annesi() Babası() Ablası() Abisi()
Diğer (Belirtiniz):

EK-F: Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi VOSTS-TR

1. Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve değişik birçok konuyla ilgilenmektedir. (Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Fakat bilim asıl olarak:

- A. Fizik, kimya ve biyoloji gibi konularda çalışmaktadır.
- B. Yaşadığımız dünyayı açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgi birikimidir.
- C. Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyen yeni şeyleri araştırmak, keşfetmektir.
- D. Yaşadığımız dünya ile ilgili problemleri çözmek için deneyler yapmaktır.
- E. Birşeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (yapay kalpler, uzay araçları gibi).
- F. Bu dünyayı daha iyi bir duruma getirmede gerekli olan bilgiyi bulmak ve kullanmaktır (hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlmek gibi).
- G. Bilim insanların yeni bilgileri keşfetmek üzere bir arada oldukları organizasyondur.
- H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız

.....

.....

.....

2. Bazı toplumların, doğa ve insan üzerine belirli görüşleri vardır. Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar, çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün *dinî ya da ahlâkî* görüşlerinden etkilenirler.

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkiler;

- A. Çünkü bazı toplumlar kendi yararları için araştırmaların yapılmasını isterler.
- B. Çünkü bilim insanları kendi kültürlerinin bakış açısını destekleyen araştırmaları seçebilirler.
- C. Çünkü bilim insanlarının çoğu kendi kültürlerine uymayan araştırmaları yapmazlar.
- D. Çünkü her toplumun kültürü yapılan araştırmaların türünü etkiler.
- E. Çünkü belirli kültürel inanışı temsil eden güçlü gruplar, belirli araştırma projelerini destekleyecek ya da engelleyecektir.

Dinî ya da ahlâkî görüşler bilimsel araştırmaları etkilemez;

- F. Çünkü araştırmalar, bilim insanları ve kültürel gruplar arasındaki tartışmalara rağmen devam eder (Örneğin; evrim).
- G. Çünkü bilim insanları kültürel ve ahlaki görüşleri dikkate almaksızın araştırma yapacaklardır.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

3. Bazı toplumlar daha çok bilim insanı yetiştiriyor. Bu durum, ailelerin, okulun ve toplumun çocukları

yetiştirme tarzından kaynaklanmaktadır.

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Yetiştirme tarzı çok önemli bir faktördür;

- A. Çünkü bazı toplumlar diğerlerine göre bilime daha fazla önem verirler.
- B. Çünkü bazı aileler çocuklarını soru sormaya ve meraka teşvik ederler.
- C. Çünkü bazı okullar ve öğretmenler öğrencileri daha çok araştırmaya teşvik ederler.
- D. Çünkü aile, okullar ve toplum çocuklara bilimsel beceri kazandırır; bilim insanı olmak için cesaret ve fırsat verir.
- E. **Bir şey söylemek zordur.** Yetiştirme tarzı etkilidir, ama kişinin zekâ, yetenek ve bilime olan ilgi gibi özellikleri de önemlidir.
- F. **Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir.**Fakat yetiştirme tarzının da etkisi vardır.
- G. **Kimin bilim insanı olacağını belirlemede zekâ, yetenek ve bilime olan doğal ilgi daha etkilidir.**Çünkü insanlar bu özelliklerle doğarlar.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

4. Birçok Türk bilim insanı, buluşlarının doğuracağı sonuçların potansiyel etkileriyle (yararlı ve zararlı) ilgilenmektedir.

(Lütfen A'dan G'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- A. Bilim insanları buluşları gerçekleştirirken, **sadece faydalı yönleri** ile ilgilenirler.
- B. Bilim insanları buluşlarının olası **zararlı etkilerini** önlemek için daha fazla çalışırlar.
- C. Bilim insanları deneylerinin **bütün etkileri** ile ilgilidirler.
- D. Bilim insanları buluşlarının **uzun vadeli etkilerinin tümünü tahmin edemezler.**
- E. Bilim insanları buluşlarının tehlikeli amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını **pek fazla kontrol edemezler.**
- F. **Buluşların yararlı ve zararlı etkileri bilimin dallarına bağlıdır.** Örneğin, Tıp ve askeri alanlarda çalışan Türk bilim insanları buluşlarının etkileriyle daha çok ilgilenirken,, nükleer güç alanında çalışanlar daha az ilgilenirler.
- G. Bilim insanları deneylerinin etkilerini dikkate alabilir, fakat bu durum onların, ünleri veya zevkleri için buluş yapmalarını engellemez.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

5. Türkiye’de biyoteknolojinin geleceği üzerine karar verenler, gerçekleri en iyi bildikleri için bilim insanları ve mühendisler olmalıdır (Örneğin: Genleri değiştirilmiş organizmalar, genom projesi, insan kopyalama).

(Lütfen A’dan G’ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz)

Bilim insanları ve mühendisler karar vermelidir.

- A. Çünkü onların bu konuda eğitimleri ve bilgileri vardır.
- B. Çünkü bilim insanları bürokratlardan veya özel şirketlerden daha iyi karar verebilirler.
- C. Fakat toplum da bilgilendirilerek veya danışılarak bu sürece katılmalıdır.
- D. Fakat karar toplumu etkileyeceğinden uzmanların ve bilgilendirilmiş toplumun da görüşleri **eşit** oranda dikkate alınmalıdır.
- E. **Hükümetin** karar vermesi gerekir; çünkü bu konu temelde politiktir.
- F. **Halk** karar vermelidir. Çünkü karar herkesi etkileyecektir.

- G. **Toplumun** karar vermesi gerekir. Çünkü, bilim insanları ve mühendisler konu hakkında idealist bir bakış açısına sahiplerdir ve bu nedenle sonuçlarına pek fazla dikkat etmezler.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

6. Bilim insanları karşılaştıkları gündelik problemleri en iyi şekilde çözebilirler (örneğin bir arabayı hendekten çıkarma, yemek yapma ya da evcil bir hayvana bakma).

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Çünkü bilim insanları, diğer insanlardan daha bilgilidirler.

H. Çünkü problem çözme becerileri ve bilgileri bu konuda onlara avantaj sağlar .

Bilim insanları gündelik problemleri çözmede diğer insanlardan daha iyi değildir;

İ. Çünkü fen bilgisi dersleri herkese yeterli problem çözme becerisi ve bilgisi kazandırır.

J. Çünkü genelde bilim insanlarının aldıkları eğitim günlük sorunları çözmede yardımcı olmaz.

K. Çünkü gündelik yaşamda bilim insanları da herkes gibidir.

L. **Bilim insanları herhangi bir gündelik problemi çözmede büyük bir ihtimalle diğer insanlardan daha kötüdür, çünkü onlar gündelik yaşamdan uzak olarak çalışırlar.**

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

7. Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok *açık fikirli, mantıklı, önyargısız ve tarafsızdırlar*. Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.

(Lütfen A'dan F'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz). Başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar.

- A. Aksi halde bilim kötüye gidecektir.
- B. Çünkü bu özellikleri ne kadar fazla taşırsanız, bilimi o kadar iyi yaparsınız.
- C. **Bu özellikler yeterli değildir.** Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zeka ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.

Başarılı bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir;

- D. Çünkü bazen en iyi bilim insanları, çalışmalarında subjektif, önyargılı ve yeni fikirlere açık olmayabilirler.
- E. Çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız iken bazıları dar görüşlü ve taraflıdır.
- F. **Bilimde başarılı olmak için,** bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması **şart değildir.**

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

8. Bugün, bilimle uğraşan kadın sayısı eskiye oranla çok daha fazladır. Bu, yapılan bilimsel buluşlarda bir farka neden olur.

(Lütfen A'dan H'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler farklı olacaktır;

- A. Çünkü kadın ve erkeklerin ilgi alanları farklıdır (Çocukluklarında farklı oyuncaklarla oynadıkları gibi).
- B. Çünkü kadınlar ve erkekler buluş yaparken ihtiyaçlarını göz önünde bulunduracaklardır (Selülit kremi, traş makinesi vb).
- C. Çünkü doğaları gereği kadınlar farklı hafızaya, içgüdüye ve farklı bakış açılarına sahiptir.
- D. **Erkekler kadınlardan daha iyi buluşlar yapabilirler**; çünkü erkekler mühendislik ve mekanik alanlarında kadınlardan daha başarılıdır.

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;

- E. Çünkü; kadın ve erkek bilim insanları aynı eğitimi alır. Fakat kadınlara geçmişten günümüze kadar, yeterli olanakların verilmemesi, onların bu alandaki yeteneklerinin ortaya çıkışına engel olmuştur.
- F. Kadın ve erkek eşit derecede zekidir. Bilimde keşfetmek istedikleri konular açısından kadın ve erkek aynıdır.
- G. Buluşları arasındaki herhangi bir fark, aralarındaki bireysel farktan dolayıdır. Bu tür farklar kadın ya da erkek olmakla ilgili değildir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

9. Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu sosyal ilişkiler, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir. (Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkileyebilir;

- A. Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden, deneyimlerinden yararlanır.
- B. Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.
- C. Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilgili araştırmalar yapmaya teşvik eder.
- D. Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilimsel olayları gözleyebilir.
- E. **Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkilemez;** çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

10.Farklı teorilere inanan başarılı bilim insanlarının yaptıkları gözlemler de farklı olacaktır.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- A. **Evet**, çünkü bilim insanları farklı yöntemler kullanarak yaptıkları deneylerde farklı şeylere dikkat edeceklerdir.
- B. **Evet**, çünkü bilim insanları birbirlerinden farklı düşündükleri için gözlemleri de farklı olacaktır.
- C. Başarılı bilim insanları farklı teorilere inansalar da bilimsel gözlemleri çok fazla değişmez.
- D. **Hayır**, çünkü bilim kesin olan gözlemlerle gelişir.
- E. **Hayır**, gözlemler gördüklerimizden başka bir şey değildir ve gerçektir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

11. Bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar doğru olarak yapılırsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte *değişebilir*.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- A. **Bilimsel bilgi değişir**; çünkü, bilim insanları yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütebilirler.
- B. **Bilimsel bilgi değişir**; çünkü eski bilgiler yeni buluşların ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.
- C. **Bilimsel bilgi değişir gibi görünür** ama doğru şekilde yapılan deneyler **değişmez** gerçeklere yol açar.
- D. Eski bilgilere yeni bilgiler eklendiği için **bilimsel bilgi değişir gibi görünür**.
- E. Bilgiler zamanla değişebilir, ama bilimsel bilgi **kesindir, değişmez**.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

12. Bilim insanlarının, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları gereklidir (örneğin: maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır. (Lütfen A'dan F'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz). Bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;

- A. Çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde çok fazla zaman ve çaba boşa harcanabilir.
- B. Aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.
- C. Çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.
- D. **Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşüncesi duruma göre değişir.** Tarihin, bir teorinin **çürütülmesi** veya onun **yanlış tahminlerinin** öğrenilmesi ile büyük buluşların oluştuğunu gösterdiği olmuştur.
- E. **Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorun değildir.** Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar.
- F. Bilim insanları varsayımlarda **bulunmazlar**. Onlar, bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için araştırırlar.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

13. En iyi bilim insanları bilimsel yöntem basamaklarını izleyenlerdir.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- A. Çoğu bilim insanı, geçerli, açık, mantıklı ve kesin sonuçlar sağlaması nedeniyle **bilimsel yöntemi** izler.
- B. Okulda öğrendiğimize göre, bilimsel yöntem birçok bilim insanı için uygun olandır (problemi tespit etmek, veri toplamak, hipotez kurmak, kontrollü deney yapmak vs.).
- C. En iyi bilim insanları bilimsel yöntemin yanında özgünlük ve yaratıcılığı da kullanacaklardır.
- D. En iyi bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılığı içeren, **herhangi bir yöntemle** sonuca ulaşabilirler.
- E. Birçok bilimsel keşif, bilimsel yönteme bağlı kalmadan **tesadüfen** keşfedilmiştir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

14. Bilim insanları çalışmalarında hata yapmamalıdır, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. (Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

- A. **Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.** Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerlemez.
- B. **Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.** Yeni teknoloji ve araçlar, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı gelişir.
- C. **Hatalardan kaçınılamaz;** bu nedenle bilim insanları birbirlerini kontrol ederek hataları azaltırlar.
- D. Bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni veya büyük bir buluşa neden olabilir.
- E. Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine **yardım** eder. Bilim, geçmişin hatalarını tespit edip düzelterek ilerler.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

15. Bilim insanları ve mühendisler, bize, doğru bilgilere dayanarak varsayımlar yaparken bile, sadece neyin muhtemel olabileceğini söyleyebilirler. Kesin olarak ne olacağını söyleyemezler.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Varsayımlar asla kesin değildir; çünkü,

- A. Sonucu etkileyecek, önceden tahmin edilemeyen olaylar ve hata olasılığı her zaman vardır. **Hiç kimse geleceği kesin olarak tahmin edemez.**
- B. Yeni buluşlar yapıldıkça, doğru bilgi ve varsayımlar daima değişir.
- C. Varsayımlar iyi yapılmış tahminlerdir.
- D. Bilim insanları asla tüm gerçeklere sahip değildirler. Bazı bilgiler daima eksiktir.
- E. **Duruma bağlıdır.** Varsayımlar ancak doğru ve yeterli bilginin olması halinde kesindir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

16. Farklı alanlardaki bilim insanları, aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H^+ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu, farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırır.

(Lütfen A'dan E'ye kadar okuyunuz ve sizin görüşünüze uygun olan bir seçeneği işaretleyiniz).

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zordur;

- A. Çünkü bilimsel düşünceler, bilim insanlarının **bakış açısına** veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.
- B. Çünkü bilim insanları farklı alanlarda farklı dil kullanırlar.

Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

- C. Çünkü bilim insanları zekidir, diğer alanların dillerini öğrenmenin yollarını bulabilirler.
- D. Çünkü bilim insanları aynı anda değişik alanlarda çalışmış olabilirler.
- E. Çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler kesişir. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.

Yukarıda size uygun bir seçenek yoksa, lütfen bu konudaki görüşlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

EK-G: Özetleme Becerileri Dereceli Puanlama Anahtarı

5 PUAN	4 PUAN	3 PUAN	2 PUAN	1 PUAN
Ana Düşünce	Okuduğu metnin ana düşüncesini açık/doğru bir şekilde ve uygun yerde ifade eder.	Okuduğu metnin ana düşüncesini aktarır.	Ana düşüncüyü tamolarak vermez.	Ana düşünce yeralmaz.
Ana Düşüncüyü Destekleyen Ayrıntılar	Metinde ana düşüncüyü destekleyen en önemli ayrıntıları açık bir şekilde belirtir.	Metinde ana düşüncüyü destekleyen önemli ayrıntıların çoğunu belirtir.	Metinde ana düşüncüyü destekleyen önemli ayrıntıların bir kaçını belirtir	Metinde önemsiz ayrıntılara ve yinelemelere yer verir.
Metni Kendi Cümleleriyle Anlatma Yeterliği	Metindeki önemli noktaları kendi sözcükleriyle ifade eder	Metindeki önemli noktaları çoğunlukla kendi sözcükleriyle ifade eder	Önemli noktaları metinden kopyalayarak en az düzeyde kendi sözcükleriyle ifade eder	Metinde önemli noktaların çoğunu metinde olduğu gibiyazar.
Metni Düzenleme	Cümleleri birbiriyle ilişkilendirerek ve metindeki sırayı izleyerek yazar.	Genellikle cümleleri birbiriyle ilişkilendirerek ve metindeki sırayı izleyerek yazar.	Bazen cümleleri birbiriyle ilişkilendirerek ve metindeki sırayı izleyerek yazar.	Cümleleri birbiriyle ilişkilendirmeden ve metindeki sırayı izlemeden yazar.
Cümle Yapısı	Anlamlı ve farklı türde cümleler yazar.	Genellikle anlamlı ve farklı türde cümleler yazar.	Bazen anlamlı ve farklı türde cümleler yazar.	Anlamsız ve benzer türde cümleler yazar.
Dilbilgisi	Tutarlı bir şekilde dilbilgisi kurallarına uygun yazar.	Genellikle dilbilgisi kurallarına uygun yazar.	Bazen dilbilgisi kurallarına uygun yazar.	Dilbilgisi kurallarına uymadan yazar.
Yazım	Yazım yanlışı yapmadan yazar.	Genellikle yazım yanlışı yapmadan yazar.	Bazen yazım yanlışı yapar.	Okuyucu anlamasını engelleyecek şekilde yazım yanlışı yapar
Noktalama	Tutarlı bir şekilde noktalama kurallarına uygun yazar.	Genellikle noktalama kurallarına uygun yazar.	Bazen noktalama kurallarına uygun yazar.	Noktalama kurallarına uymadan yazar

EK-H: Ebeveyn Görüşme Formu Soruları

EBEVEYN GÖRÜŞME FORMU SORULARI

Sevgili katılımcı; bu çalışmayı yüksek lisans tezim ile ilgili yapıyorum. Kişisel bilgileriniz ve cevaplarınız sadece bu araştırma için kullanılacaktır. Düşünceleriniz benim için çok önemli. Sizin için uygunsa, görüşmemizi kayıt altına almak isterim. İstedığınız kısımda görüşmeyi durdurabilir ve kaydı da silebiliriz. Görüşmemiz yaklaşık 1 saat sürecek. Katılımınız için teşekkür ederim.

Onur Can İLKİYAZ
Rekabet Kurumu Ortaokulu

1. Sizce “bilimin doğası” nedir?

- Bilimin doğasının özellikleri nelerdir?
- Sizce bilimsel yöntemlerle elde edilmiş olan bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi? Neden?
- Sizce bilim insanları çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?
- Sizce bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü var mıdır? Neden?
- Sizce bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir? Cevabınızın olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıklar mısınız?
- Bilim insanları evrenin yaşının 13,5 ile 14 milyar yıl olduğu konusunda hemfikirdirler. Fakat bilim insanları evrenin nasıl başladığı konusunda farklı fikirler öne sürmektedir. Bilim insanları aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen, sizce bu konuda neden farklı fikirdedirler?
- Sizce bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mı? Cevabının olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıklar mısınız?

2. Fen Bilimleri dersinin bilimsel hikâyeler ile işlenmesinin sence ne gibi yararları oldu?

- Çocuğunuz sizlerle derslerde gördükleri, öğrendikleri hikâyeleri paylaştı mı?
 - Hangi hikâyeleri paylaştı?
 - Sizin haricinizde paylaşım yaptığını bildiğiniz kişiler kimlerdi?
 - Paylaşımlarını nasıl yaptı?
- Çocuğunuzun anlattığı hikâyeler de üzerinde özellikle durduğu konular, noktalar nelerdir?
- Bu iletişim sürecinde çocuğunuza sorduğunuz en dikkat çekici soru neydi? Sizce bu soruya sağlıklı bir cevap verebildi mi? Çocuğunuzun verdiği cevabı söyler misiniz? Sorulan sorulardan çocuğunuzu en çok zorlayan soru neydi?

EK-I: Öğrenci Görüşme Formu Soruları

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU SORULARI

Sevgili öğrenci; bu çalışmayı yüksek lisans tezim ile ilgili yapıyorum. Kişisel bilgileriniz ve cevaplarınız sadece bu araştırma için kullanılacaktır. Düşünceleriniz benim için çok önemli. Sizin için uygunsa, görüşmemizi kayıt altına almak isterim. İstedığınız kısımda görüşmeyi durdurabilir ve kaydı da silebiliriz. Görüşmemiz yaklaşık 1 saat sürecek. Katılımınız için teşekkür ederim.

Onur Can İLK YAZ
Rekabet Kurumu Ortaokulu

1. Sence “bilimin doğası” nedir?

- Bilimin doğasının özellikleri nelerdir?
- Sence bilimsel yöntemlerle elde edilmiş olan bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi? Neden?
- Sence bilim insanları çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?
- Sence bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü var mıdır? Neden?
- Sence bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir? Cevabının olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıkla mısın?
- Bilim insanları evrenin yaşının 13,5 ile 14 milyar yıl olduğu konusunda hemfikirdirler. Fakat bilim insanları evrenin nasıl başladığı konusunda farklı fikirler öne sürmektedir. Bilim insanları aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen, sence bu konuda neden farklı fikirdedirler?
- Sence bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mı? Cevabının olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıkla mısın?

2. Fen Bilimleri dersinin bilimsel hikâyeler ile işlenmesinin sence ne gibi yararları oldu?

- Hikâyelerle işlenen fen derslerinde gördüğün ve öğrendiğin hikâyeleri, ebeveynlerinle paylaştın mı?
 - Hangi hikâyeleri paylaştın?
 - Kimlerle paylaştın?
 - Nasıl paylaştın?
- Hikâyelerle işlenen fen derslerinde gördüğün, öğrendiğin ebeveynlerine anlattığın hikâyelerde üzerinde özellikle durduğunuz, tartıştığınız konular, noktalar nelerdir?
- Bu iletişim sürecinde ebeveynlerinden sana sorulan en dikkat çekici soru neydi? Sence bu soruya sağlıklı bir cevap verebildin mi? Sorulan sorulardan seni en çok zorlayan soru neydi?

EK-J: Veli Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programı kapsamında Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ'IN danışmanlığında öğrencisi Onur Can İLKYZAZ ile yürütülen yüksek lisans tez çalışmasıdır. Çalışmanın amacı **“Bilimin doğasına yönelik bilimsel hikâyelerin 6. sınıf öğrencileri ve ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelenmesini”** araştırmaktır.

Çalışma ile ilgili gerekli izinler Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Etik Komisyonun'dan alınmıştır. Çalışmaya katılım tamamı ile gönüllülük temelinde ilerlemektedir. Çalışmada, sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Toplanan verilerin tamamı gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir; elde edilecek bilgiler ve sonuçlar bilimsel yayınlarda kullanılacaktır.

Araştırmanın tüm süreci kişisel olarak çocuklara, ebeveynlere, öğretmenlere ve kuruma rahatsızlık vermeyecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak, çalışma sürecinde herhangi bir nedenden ötürü rahatsızlık hissederseniz araştırmayı yarıda bırakıp, devam etmemekte özgürsünüz. Böyle bir durumda araştırmacıya, araştırmayı sonlandırmak istediğinizi söylemeniz yeterli olacaktır. Çalışma ve gönüllü katılım formu hakkındaki sorularınızı formu imzalamadan önce araştırmacıya sorabilirsiniz. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Metin ŞARDAĞ ve yüksek lisans öğrencisi Onur Can İLKYZAZ ile iletişime geçebilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayınlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

o Görüşme sırasında ses kaydı alınmasına izin veriyorum.

o Görüşme sırasında ses kaydı kaydı alınmasına izin vermiyorum.

Tarih:

Katılımcı:

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Araştırmacı:

Adı, soyadı: Onur Can İLKYZAZ

İmza:

EK-K: Ebeveyn Onay Formu

Veli Onay Mektubu

Sayın Veliler,

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programında “**Bilimin doğasına yönelik bilimsel hikâyelerin 6. sınıf öğrencileri ve ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelenmesi**” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasını yürütmekteyiz. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Etik Komisyonu’ndan alınmıştır. Bilimin doğasına yönelik bilimsel hikâyelerin 6. sınıf öğrencileri ve ebeveynlerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada çocuklarınızın ve sizin bazı anketleri doldurmanıza ihtiyaç duymaktayız.

Katılmasına izin verdiğiniz takdirde çocuğunuz anketi okulda ders saatinde dolduracaktır. Anne-baba anketleri ise size çocuğunuz aracılığıyla ulaştırılacaktır. Size zarf içinde gönderilecek anketleri sizin ve eşinizin ayrı ayrı doldurması gerekmektedir. Çocuğunuzun cevaplayacağı soruların onun psikolojik gelişimine olumsuz etkisi olmayacağından emin olabilirsiniz. Sizin ve çocuğunuzun dolduracağı anketlerde cevaplarınız kesinlikle gizli tutulacak ve bu cevaplar sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu formu imzaladıktan sonra hem siz hem de çocuğunuz katılımcılıktan ayrılma hakkına sahipsiniz. Araştırma sonuçlarının özeti tarafımızdan okula ulaştırılacaktır.

Anketleri doldurarak bize sağlayacağınız bilgiler bilimin doğası, bilim tarihi, bilim iletişimi, aile iletişimi gibi faktörler açısından önemli katkıda bulunacaktır. Araştırmayla ilgili sorularınızı aşağıdaki e-posta adresini veya telefon numarasını kullanarak bize yöneltebilirsiniz.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasına izin verdiğiniz için şimdiden teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,

Onur Can İLK YAZ
Rekabet Kurumu Ortaokulu

Doç.Dr. Metin ŞARDAĞ
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü
Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

Lütfen bu araştırmaya katılmak konusundaki tercihinizi aşağıdaki seçeneklerden size en uygun gelenin altına imzanızı atarak belirtiniz ve bu formu çocuğunuzla okula geri gönderiniz.

A) Bu araştırmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve çocuğum'nın da katılımcı olmasına izin veriyorum ☐
izin vermiyorum ☐

B) Çalışmayı istediğim zaman yarıda kesip bırakabileceğimi biliyorum ve verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum. ☐
Kabul etmiyorum ☐

Baba Adı-Soyadı

İmza

Anne Adı-Soyadı.....

İmza

EK-L: Etkinlik 1

Güneş'e Yazdığımız Hikâyeler

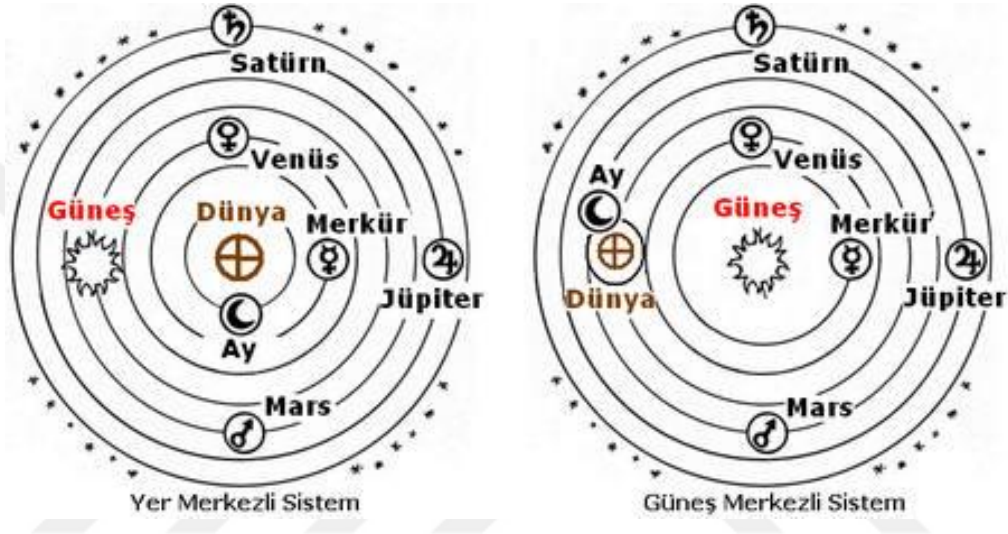
Şehrin renk cümbüşünden çıkıp, karanlık patika yollara doğru yürüdükten sonra kafanızı gökyüzüne çevirerseniz, yukarıda binlerce, on binlerce avize gibi parlayan ışık parıltıları görürsünüz. Bu parıltılı tablo bize evrenin geniş ve uçsuz bucaksız bir fotoğrafını sunar. Bir hikâye gibi olan bu fotoğrafın kahramanları içerisinde kimler yok ki; yıldızlar, gezegenler, uydular, kuyruklu yıldızlar... Bu fotoğraf bize koca evrende ne kadar küçük bir yer kapladığımızı hatırlatırken, şimdi en azından bu ışık parıltılarından birkaçına gidebilmeyi düşünmemiz de hayal gücümüzün ne kadar sınırsız olduğunu unutmamamız gerektiğini fısıldar. Örneğin artık Mars gezegenine yerleşmeyi düşünüyoruz. Belki yıllar sonra daha uzaklara, çok daha uzaklara yolculuklar yapacağız. Ama uzaklara doğru yapacağımız bu yolculuklarda daima hayal gücümüz ve merakımız yanımızda olacak. Mesela kafasını gökyüzüne çevirip evreni anlamaya çalışan o insanlar neler düşündü, neler söyledi?

Güneş Sistemi

Gündüzleri Güneş'in hareketini dikkatlice izlediğiniz zaman Güneşin mi Dünya etrafında dolandığı yoksa Dünya'nın mı Güneş etrafında dolandığı sorusunda yanıt ararken tereddütlü cevaplarla karşı karşıya bırakabilirsiniz kendinizi. Çok uzun zaman önce birçok düşünür/bilim insanı şimdi sizin düşündüğünüz soruyu büyük bir cesaretle kendilerine sorup cevap bulmaya çalışmış ve fikirler öne sürmüşlerdi.

Bu fikirlerin öncüleri arasında hiç kuşkusuz M.Ö. 310 ve 230 yılları arasında Mısır'ın İskenderiye şehrinde yaşayan Aristarcus adlı bir bilgin gelmektedir. Ay'ın tutulduğu sıralarda yaptığı gözlemlerden Güneş'in çapının Dünya'nın çapından 7 kat büyük olduğu sonucunu çıkarmıştı. Bu rakam şimdiki ölçümlere göre çok yanlış olmasına rağmen Güneş'in Dünya'dan daha büyük olduğunu göstermesi bakımından önemliydi. Ayrıca Aristarcus Güneş'in sabit olduğu ve Dünya'nın Güneş çevresinde çembersel bir yörünge izleyerek döndüğü iddiasını ortaya attı. Çağına göre ileride ve etkileyici olan bu fikir o dönemin diğer düşünürleri tarafından ya alay konusu oldu ya da göz ardı edildi. Çünkü insanlar o zamanlar evrenin merkezinde Güneş değil Dünya'nın olduğunu düşünüyorlardı. Ölümünden Aristarcus'un insanlar tarafından tekrar hatırlanıp duyulması gereken saygısının geri verilmesi için 1700 yıl daha geçmesi gerekecekti.

Yine bir İskenderiyeli olan Hipparkus adlı bilgin M.Ö. 160'tan 127'ye kadar çalışmalarını sürdürdüğü bu kentte evrenin merkezinde Dünya olduğu fikrinin gelişmesinde en büyük rolü oynamıştır. Birçok gözlem aracı icat etmiş ve çok sağlam gözlemlerde bulunmuştur. Örneğin yıldızları parlaklıklarına göre sınıflandırmış, Ayın ve Güneş'in uzaklıklarını bulmaya yönelik çalışmalar yapmış ve matematik üzerine çok değerli çalışmalar gerçekleştirmiş ve bu çalışmaları dolayısıyla Antik Çağın en büyük Astronomu olarak kabul görmüştür.



Aristarcus'un düşünceleri günümüzde kabul gören görüşe her ne kadar yakın ve uyarıcı bir kaynak niteliğinde olsa da, eskiçağda azınlıkta kaldığı ve yeterli delil ile desteklenmediği için o zamanın düşünürlerinin, astronomlarının çoğu tarafından reddedilmiştir. Yeterli delil yoktur çünkü henüz daha kafamızı gökyüzüne çevirip gezegenlerin hareketlerini detaylıca inceleyeceğimiz bir alet eksiktir: Teleskop. Ayrıca gezegenlerin hareketlerini sağlam temellere oturtacak matematik bilgimizde sınırlıdır. Aristarcus'un düşünceleri 1800 yıl boyunca Kopernik ve Galileo'yu bekleyecektir. Şimdi çok iyi biliyoruz ki teleskopun olmayışı ya da astronomiyle pek ilgisi olmayan matematik kanıtlarının yokluğunda Aristarcus için hiçbir kanıt ortaya konulamaz.

Her ne kadar Aristarcus'un Dünya'nın Güneş etrafında dolandığı fikirleri yüzlerce yıl unutulmaya yüz tutmuş olsa da insanlar her ne kadar uzunca bir süre boyunca Hipparkusun Dünya'nın evrenin merkezinde olduğu fikrini benimserlerse de bilimsel gerçeklerden kaçış pek mümkün olmuyor.

Çalışma Yaprağı

Yukarıdaki hikâyeyi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler olarak destekleyiniz.

1. Bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi?

2. Bilim insanları aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen, sizce bu konuda neden farklı fikirdedirler?

3. Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü var mıdır? Neden?

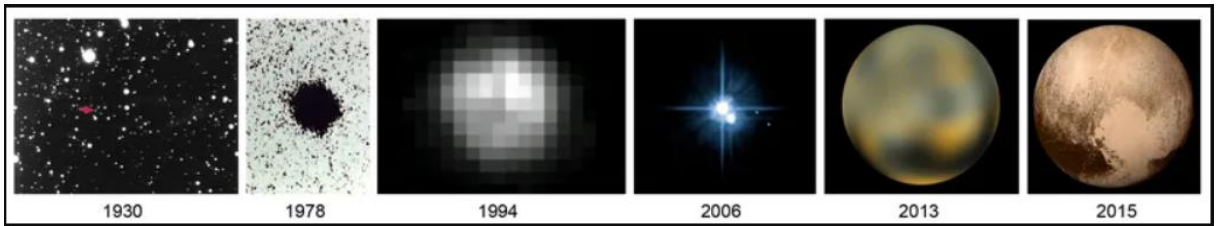
4. Bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?

EK-M: Etkinlik 2

Plüton'un Acıklı Hikâyesi

Gece gökyüzüne baktığımızda gördüğümüz binlerce yıldız ek olarak, gezegen dediğimiz oldukça parlak ışık noktalarından bir ya da birkaçına gökyüzünde rastlayabiliriz. Bu gezegenlerin sayısını öğrenmek için Fen Bilgisi kitabına baktığımızda, kütüphaneden ya da internetten biraz araştırma yaptığımızda Güneş Sistemi'nde 8 gezegen olduğunu görürüz. Peki, acaba her zaman böyle miydi?

Güneş sistemindeki gezegenler Güneş'e yakınlık sırasına göre Merkür-Venüs-Dünya-Mars-Jüpiter-Satürn-Uranüs-Neptün'dür. Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter, Satürn çıplak gözle görülebildiği için çok eski zamanlardan beri biliniyordu. Fakat diğerlerinin de bu listeye eklenmesi için bir hayli zaman geçecekti çünkü Uranüs ve Neptün çıplak gözle görülemeyecek kadar uzaktaydı. Uranüs keşfedilmek için 1781 yılında William Herschel'in teleskopu eline almasını bekliyordu. Neptün'ün hikâyesi ise biraz daha karmaşık ama çok daha zevkli. Teleskopu gökleri incelemek için gökyüzüne ilk çeviren Galileo Galilei, 1613 yılında defterine Neptün'ü bir yıldız olarak "fakat gezegen şüphesi ile" kaydetmişti. Oysa Johann Galle, teleskopuyla yaptığı gözlemler sonucunda 1846 yılında Neptün'ün bir yıldız değil gezegen olduğunu keşfetti. Böylelikle sayı 8'e tamamlanmış oldu ama insan merakı ve bilim durmadı. Peki Neptün konusunda Galileo'yu bile şüpheye düşüren neydi?



Plüton'un zaman içerisinde çekilmiş fotoğrafları. Teknolojinin zamanla gelişmesiyle beraber 1930'larda bir nokta gibi görülen Plüton'u artık çok net bir şekilde görebiliyoruz.

1930'da Plüton'un keşfi ve bunun astronomlarca gezegen sayılması kabul edilince sayı 9'a çıktı. Ta ki Ağustos 2006 yılı gelinceye kadar. Uluslararası Astronomi Birliği 2006 yılında yaptığı toplantısında yaptığı tartışmalar ve değerlendirmeler sonucunda tüm

itirazlara rağmen Plüton'u gezegen kategorisinden çıkardı ve Güneş Sistemi'ndeki gezegen sayısı tekrar 8'e düşürüldü. Peki, ama neden? Biz hangi gök cismine gezegen diyeceğiz?

Uluslararası Astronomi Birliği'nin yaptığı tanımlamaya göre bir gök cisminin gezegen olabilmesi için şu şartları sağlaması gerekiyor:

1. Cisim Güneş etrafındaki bir yörüngede hareket etmeli.
2. Küresel cisimleri kendine çekebilecek yeterli çekim gücüne sahip olmalı.
3. Yörüngesinde, kendi bağımsızlığını sürdürebilmeli

Plüton ilk iki kuralı sağlasa da sonuncu kuralı tam sağlamıyor. Bu kurala uymamasının en önemli örneği Plüton gezegeni etrafındaki gök cisimlerine göre çok büyük değil. Böyle bir durumda yörüngesindeki diğer ufak gök cisimlerini yok edemiyor veya kendinden uzaklaştıramıyor. Örneğin, Dünya'yı Güneş etrafındaki yörüngesinde hareket ederken bir başka gök cismi çekip yörüngesinden çıkaramıyor. Ama Plüton başka bir gök cisminin etkisiyle bazen kendi yörüngesinden çıkabiliyor. Ve bu sonuçlar neticesinde Plüton artık bir cüce gezegen olarak tanımlanıyor.

2006 tarihinde Prag'da gerçekleşen toplantıda astronomlar ayrıca, gezegen tanımıyla ilgili değişik önerileri tartıştılar. Bunlardan biri, gezegen sayısını 12' ye çıkaran tanımdı. Belki bir gün tekrar Plüton gezegen olarak kabul edilebilir ve belki çok daha fazlasını bulabiliriz. Ya da belki sen değiştireceksin!

Çalışma Yapağı

Yukarıdaki hikâyeyi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler olarak destekleyiniz.

1. Bir bilginin bilimsel olabilmesi için hangi özellikleri olması gerekir?

2. Bilimsel bilgi zamanla değişebilir mi?

3. Bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?

4. Bilim insanları aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen, sizce bu konuda neden farklı fikirdedirler?

EK-N: Etkinlik 3

Bilim İnsanı Gibi Düşünmek

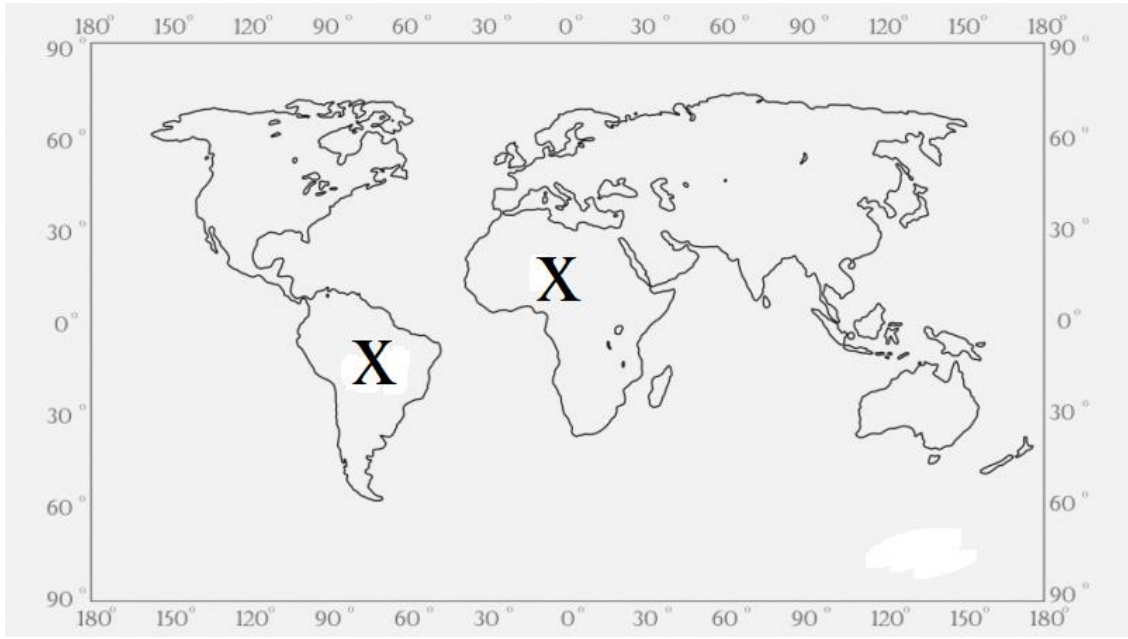
Mustafa fosil bilimiyle ilgilenen meraklı bir çocuktur. Aynı zamanda geceleri teleskopuyla gökyüzünü seyretmeyi, mikroskobuyla da ailesiyle gezdiği yerlerde topladığı şeyleri incelemeyi seven bir çocuktur. Hem teleskopu hem mikroskobu en yakın arkadaşları olmasına rağmen konu fosiller olduğu zaman nerede olursa olsun tüm dikkatini oraya verir. Televizyonda bir programa denk gelirse veya bir Mamut, bir dinazor fosili olan dergiye bakarsa kimse başından kaldıramaz onu. Zaten evlerinden de fosillerle ilgili ne bir örnek, ne bir kitap, ne de bir dergi veya makale eksik olur. Çünkü Mustafa'nın annesi Türkiye'nin en önemli fosil bilimcilerinden Elif Hoca'dır. Annesinin çalışmalarını pek anlamasa da sürekli karıştırmayı ve soru sormayı bırakmaz Mustafa, öyle ki annesini bıktırma noktasına geldiği için artık çaktırmadan annesinin odasına dalar ve dikkatini çeken şeyleri okur. Mustafa fosillerin nasıl oluştuğunu araştırıp hayal etmeyi en büyük tutkusu diye anlatır etrafındaki herkese. Özellikle dinazor fosillerini araştırmak, dinazorların Latince ismini öğrenmek, yaşam serüvenlerini okumak bu tutkusunun başında gelmektedir. Hatta öyle ki çalışma masasının ismini bile T-Rex (yani *tyrannosaurus rex*'in kısaltması, bir dinazor türünün Latince ismi) koymuştur.

Yaşlılarıyla kurduğu Bilim Kulübündeki arkadaşları da bazen ona T-Rex diye hitap eder bu merakı ve ilgisinden dolayı. Yaşları küçük olmasına rağmen küçümsemeyin bu bilim kulübünü. Ekin, Doğukan, Cansu, Kemal ve Mustafa'dan oluşan bu minik kulübün üyelerinin tek bir ortak noktaları var oda: Bilim. Örneğin; bahçesi çok büyük bir evde babasıyla bezelyeler yetiştiren Ekin'in en büyük tutkusu bir sonraki yavru bezelyenin hangi renk olacağını tahmin edip bunun üzerine çalışmaktır. Doğukan ise orman yangınlarının ortasında ailesiyle kaldığı ve bu korkuyu başka insanların yaşamasını istemediği için gökyüzünden ormanları söndürebilecek bir sistem tasarlar kafasından. Cansu dedesini trafik sıkışıklığında kalp krizinden kaybettiği için trafiği nasıl bitireceğini düşünür ve büyük ulaşım araçlarını tartışır arkadaşlarıyla. Mustafa ise bu kulübün tabi ki T-Rex'i olarak fosil merakına gömülür.

Bir gün annesi dinlenme molası verdiği sırada, annesinin çalışma masasına yönelen Mustafa masada bazı yerleri işaretlenmiş bir Dünya haritası ve bir dağ çizimi görür. Dağın

üstünde Ağrı dağı yazarken annesinin el yazısına benzeyen bir yazıyla Dünya haritasının altına; “ *X ile işaretli yerlerde 75 milyon yıllık T-Rex fosili bulundu bu nasıl mümkün olabilir?*” yazılmışken, Ağrı dağının altına ise “*Y ile işaretli yerde de 23 milyon yıllık denizkeşanesi fosili bulundu bu nasıl mümkün olabilir?*” yazmaktadır.

Resim 1: Dünya Haritası



ÖNEMLİ NOT: “ *X ile işaretli yerlerde 75 milyon yıllık T-Rex fosili bulundu bu nasıl mümkün olabilir?*”

Resim 2: Ağrı Dağı



ÖNEMLİ NOT: “*Y ile işaretli yerde de 23 milyon yıllık denizkestanesi fosili bulundu bu nasıl mümkün olabilir?*”

Uzunca bir süredir annesinin dalgınca sürekli araştırma yapıp sabahlara kadar kitap okuyup notlar çıkarmasının sebebini şimdi anlamıştır Mustafa. Annesinin fosillerle ilgili 2 harika sonuç dikkatini çekmiş ama birçok bilim insanı gibi annesi de cevabın peşine düşmüş fakat bir türlü cevap bulamamıştır. Tüm düşüncesiyle ve hayal gücüyle annesine yardım etmeye heveslenen Mustafa bu iki soru üzerine derin derin düşünmeye ve araştırmaya başlamıştır. Belgesel izliyor, dergi okuyor, kitaplarını araştırıyor, araştırdığı toprağın üstünde uzanıp gökyüzünü izleyerek hayaller kurarak çözüm bulmaya çalışıyordu. Bir türlü sonuca ulaşamayınca arkadaş grubu olan “bilim kulübü” durumu anlatıp cevabı onlarla bulmaya karar verdi.

Çalışma Yaprağı

Mustafa'nın "bilim kulübü" bir üyesi olsan, aradığı soruların cevaplarına hangi açıklamaları yapardın?

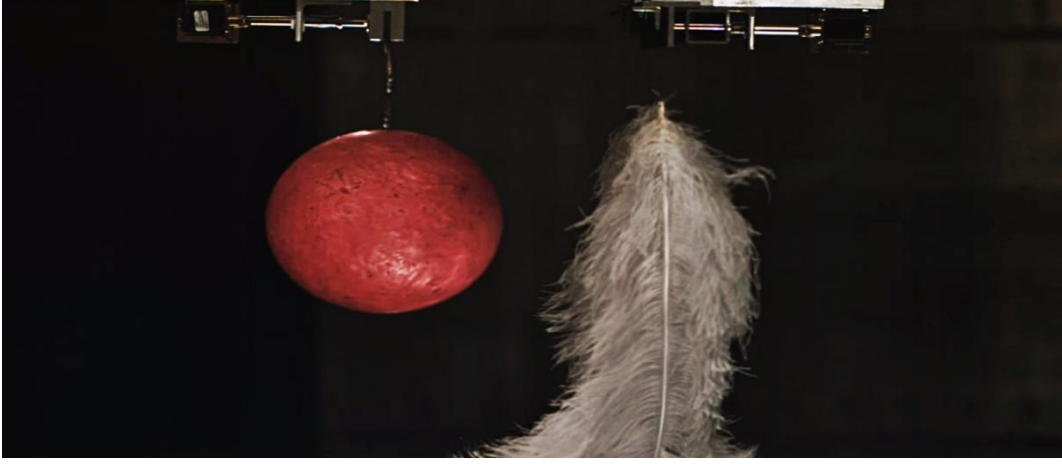
1. Arkanızda önünüzde veya yanınızda bulunan arkadaşınız muhtemelen sizden farklı bir cevap düşünüyor. Aynı resme bakıp aynı hikâyeyi okumanıza rağmen farklı bilimsel sonuçlara ulaşmanızın sebepleri neler olabilir?

2. Bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mı? Cevabının olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıklar mısın?

3. Elif hocanın yerinde olsan ve Ağrı Dağı'nın zirvesindeki fosili ilk sen bulsan, bu bilgiyi insanlarla, öğrencilerle veya ailenle hangi yollarla paylaşmayı tercih edersin?

EK-O: Etkinlik 4

Bir Demir Gülle mi Yoksa Bir Kuş Tüyü m önce Yere Düşer?



Bu soru uzunca bir süre insanoğlunun aklını kurcalayan sorulardan biri olmuştur. Antik Çağ'ın en önemli filozof ve bilimcilerinden biri kabul edilen Aristoteles (M 384-322)'in, bu soruya verdiği cevap; (Galileo'dan 2000 yıl kadar önce) yerçekimi nedeniyle ağır cisimlerin daha hızlı düşeceği yönündeydi. Aristoteles'e göre demir bir gülle yere her zaman tyden veya yapraktan önce düşerdi. Hem çağının hem de sonrasının önemli bir filozofu olarak görülmesi nedeniyle ve ayrıca bilimsel konulardaki kolay kolay tartışılamayacak otoritesi sayesinde, yüzyıllar boyunca insanlar Aristoteles'in bu düşüncesini doğru kabul ettiler. 16'ncı yüzyıla kadar Aristoteles ngrs uyarınca bir cisim ne kadar ağır olursa, o kadar hızlı yere düşeceği düşünülüyordu.

Fakat modern bilimin kurucularından sayılan 1564 yılında İtalya da doğan astronom, matematikçi, fizikçi Galileo Galilei bu soruya verilen cevapların hatalı olabileceğini düşünüp tartışmaya aarak, kendinden önce gelen bilim insanlarından farklı bir yaklaşım sergilemiştir.

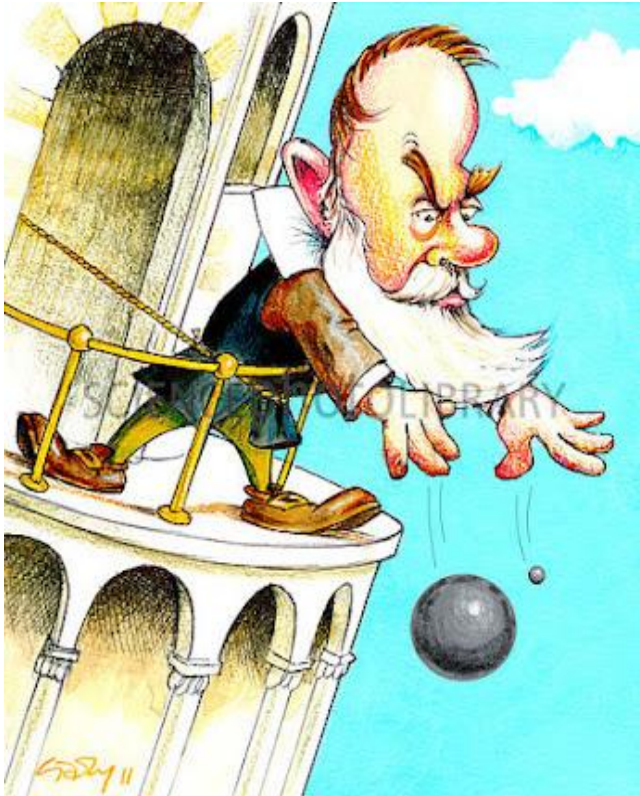
zerinde 16 yıl çalıştığı ve 1632 yılında yazdığı *İki Büyük Dünya Sistemi Hakkında Diyaloglar*” adlı ünlü kitabında dile getirdiği eşsiz bir düşünce deneyiyle bu tartışmaya bir nokta koymuştu.

Kitapta Salviati ve Simplicio adlı hayali iki kişinin kurduğu diyalog üzerinden Aristoteles'in düşüncesini çok basit bir şekilde reddediyordu. Salviati ve Simplicio'nun o meşhur diyalogu aşağıdaki gibidir;

Salviati: Fakat, ayrıca bir deney yapmadan, inandırıcı ve kısa bir argüman aracılığıyla, Aristoteles'in söylediğine karşıt olarak, aynı malzemeden yapılma iki cisimden, daha ağır olan cismin daha hafif olana göre hızlı hareket etmediğini, açık bir biçimde kanıtlamak mümkündür [...] Eğer doğal hızları farklı olan iki cismi ele alıp birleştirdiğimizde, daha hızlı olan cismin daha yavaş olan cisim tarafından yavaşlatılacağı ve bir şekilde daha yavaş olanın daha hızlı olan tarafından hızlandırılacağı gayet açıktır. Sen de bu görüşe katılmıyor musun?

Simplicio: Kuşkusuz doğru söylüyorsun.

Salviati: Ancak eğer bu doğruysa, ağır taş diyelim ki sekiz, yavaş taş ise dört gibi bir hıza sahip olsun, bu iki cisim birleştirildiğinde, sistem sekizden daha düşük bir hızla hareket edecek; fakat bu iki taş bir araya getirildiğinde, sekiz gibi bir hıza sahip olan taştan daha ağır olacaktır. Bu yüzden, daha ağır cisim daha hafif olana göre daha yavaş hareket edecektir [ve bu] varsayımımıza karşıt bir sonuçtur. Böylece daha ağır cismin daha hafif olana göre hareket edeceği varsayımımızdan, daha ağır cismin daha yavaş hareket ettiğini nasıl çıkarsadığımızı görürüz. Buna bağlı olarak da, büyük ve küçük cisimlerin aynı özel yerçekimi sağlandığında, aynı hıza sahip olacaklarını çıkarırız (Galileo 1632/2014).



Yukarıdaki düşünce deneyinin anlaşılması açısından kısaca bahsedecek olursak; Galileo, gülleleri Pisa Kulesi'nin tepesinden aşağı atmayı hayal ettiği bir akıl yürütme yapar: “Aristoteles’e göre ağır cisimlerin hafif cisimlere göre yere önce yere düşer. Yani aynı yükseklikten bırakıldıklarında gülle kuş tüyüne göre çok çabuk yere ulaşır. Peki gülle ile kuş tüyünü birbirine bağlayıp bıraktığımızda ne olur? Aristoteles’in düşüncesi burada çuvallıyor. Çünkü kuş tüyü gülleyi yavaşlatacağı için ikisinin düşme süresi güllenin düşme süresinden uzun olacaktır. Ama aynı zamanda gülle ile kuş tüyünü bağladığımız zaman ağırlıkları da

artacaktır. Örneğin demir gülle yere 5 saniye de, kuş tüyü ise 15 saniye de düşüyor olsun. İkisini bağlayıp düşmeye bıraktığımız zaman kuş tüyü gülleyi yavaşlatacağı için her ikisinin düşme süresi güllenin yere ulaşma süresinden daha fazla olacaktır. Örneğin 6, 7 veya 8 saniye gibi. Ama burada bir çelişki var: bağlı olan gülle ve kuş tüyü birlikte bırakıldığı zaman hem daha ağır hem de daha yavaş yere düşecektir. Bu durumda Aristoteles öngörüsü yanlış olmalıdır. Bu düşünce deneyinden çıkaracağımız sonuç gülle ve kuş tüyünün aynı zamanda düşmesi gerektiğidir.” Pisa Kulesi akıl yürütmesi, konunun özünü anlatması açısından düşünce deneyi için seçkin bir örnek oluşturur.

Kitabın da Salviati’nin ağzından konuşan Galileo, bu diyaloglar sayesinde yaptığı düşünce deneyinde basit bir şekilde karşıt düşünceye bilimsel sorular sorarak yine bilimsel cevaplar aramaktadır. Galileo yaklaşık 2000 yıl süregelen Aristoteles’in düşüncesini yaratıcılığı ve hayal gücü sayesinde yaptığı düşünce deneyiyle reddederken bütün cisimlerin yere aynı hızda düşeceğini öne sürüyordu. Yani hem demir bilye hem de bir kuş tüyü aynı seviyeden yere bırakıldığında aynı hızda ve aynı anda yere düşecekti. Ama bir şartla; ortamın sürtünmesiz olması gerekiyordu. Galileo tüy, kağıt, yaprak gibi cisimlerin yere daha yavaş düşmesinin nedeni olarak hava ile sürtünme olduğunu öne sürüyordu.

Galileo’nun, hava direncini ortadan kaldırarak düşündüğü deneyi yapma olanağı yoktu. Teknolojinin geliştiği ileriki dönemlerde vakum (boşluk) şartlarında yapılan deneyler Galileo’yu doğrulayan sonuçlar verdi. Galileo’nun fiziksel deneme ve sınama yapmadan bunu öngörmesini sağlayan teknik, “*düşünce deneyi*” yaklaşımıdır.

Bu deney, 2 Ağustos 1971 tarihinde Apollo 15 astronomlarından Albay David R. Scott tarafından Ay’da yapılarak televizyonlardan naklen yayımlandı. İzleyiciler bir kuş tüyü ile bir çekicinin Ay’ın yüzeyine doğru yan yana, eşit hızla düştüğüne tanık oldular. Albay Scott da bu durumu şöyle ifade etmiştir: **“Bu olay Bay Galileo’nun haklı olduğunu ispat eder.”**

Çalışma Yaprığı

Yukarıdaki hikâyeyi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler olarak destekleyiniz.

1. Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü var mıdır? Neden?

2. Sizce bilim insanları çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?

3. Sizce bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?

EK-P: Etkinlik 5

Gökyüzü Bizi Korkutmalı mı?

1.BÖLÜM

Tek merakı yeryüzünü ve gökyüzünü anlamak olan Çağrı, bazen teleskopuyla gökyüzündeki büyük mü büyük gezegen ve yıldızları incelerken bazen de mikroskop'u ile minicik canlıların dünyasında gezinerek yaz tatilinin bitmesini dört gözle bekliyordu. Yazın öğrendiği bilgileri arkadaşlarına ve öğretmenlerine anlatmak için sabırsızlanıyordu. Her yıl olduğu gibi 12 Ağustos'u 13 Ağustos'a bağlayan gece Perseid gök taşı yağmurlarını izleyerek başka yıldızları başka gezegenleri hayal etti durdu. O kadar büyük gelirdi ki evren onun için hep başka dünyaların olabileceğini, başka canlıların ne kadar uzaklıkta yaşayabileceğini düşünürdü.

Bir gün misafirliğe gittikleri evde üniversite de okuyan Zeynep'in odasına girdiğinde kütüphanesinden büyüledi. *Antik Uygarlıklar Tarihi* okuyan Zeynep'in kütüphanesinde Çin, Yunan, Roma, Sümer ve Mısır uygarlıklarıyla ilgili kitaplarla dolu bir dünya ile karşılaştı. Kütüphanede ki kitapları incelerken "*Gökyüzündeki Işıklar ve İnsan Korkuları*" adlı bir kitaba gözü takıldı ve Zeynep'ten kitabı rica ederek aldıktan sonra hemen bu yeni dünyanın içine dalıverdi. Sabaha kadar kitabı okuduktan sonra kitabın sonundaki ana düşüncesi tek merakı olmuştu. İnsanlar binlerce yıl önce gökyüzünde olağanüstü derece de parlak bir ışık hüzmeleri görüp bundan etkilenmişlerdi. Gece durduk yere ortaya çıkan bu ışık hüzmeleri o zaman insanlar için kadim güçlerin bir gösteresiydi.

Sabaha karşı kendini yatağa zar zor attı. Derin bir uykuya dalıp rüyasında gece gelen uzaylılarla savaşmış onları dünyadan tam kovacakken kan ter içinde annesinin onu uyandırmasıyla uykusundan kalkıp kahvaltısını yaptı. Ve tekrar kitabı okumaya karar verdi.

Kitap Çin'de MÖ 240 yıllarında gece yarısı gökyüzünde beliren kocaman bir ışık hüzmeleriyle başlıyordu. İnsanlar o kadar çok korkmuşlardı ki bu ışık hüzmelerinden uğursuzlukların baş göstereceğine inanıyorlardı o zamanlar hep.

Hemen evden çıkıp kitapçıdan antik uygarlıklar tarihiyle ilgili birkaç dergi ve kitap aldı. Aldığı birkaç kitabı ve dergiyi birkaç gün içinde bitirdikten sonra bu durumun sadece Çin de değil neredeyse birçok uygarlığın böyle aynı endişe ve korkulara kapıldığını tespit etti. Devasa ışık hüzmeleri insanları ürkütmüştü. Yunanlılar ve Romalılar ışık hüzmelerinin ortaya çıkmasının mucizevî olduğuna inanıyorlardı. Onlar için bu olaylar, iyi ya da kötü bir şeyin olduğu ya da gerçekleşmek üzere olduğuna dair işaretlerdi. Bir ışık hüzmelerinin gökyüzünde görünmesi, büyük bir şahsiyetin doğuşunu müjdeleyebilirdi veya bir salgın hastalığa işaret olabilirdi. Örneğin; MÖ 44 yılının ilkbaharında ortaya çıkan bir ışık hüzmeleri, cinayetin ardından, Julius Sezar'ın öldürülmesinin bir işareti olarak yorumlandı. Sezar'ın evlatlık oğlu Octavianus (sonrasında İmparator Augustus olacak) Sezar için düzenlenen mezar oyunlarında gökyüzünde yanan birçok ışık hüzmeleri figürü yaptı. Bu olağanüstü olay, antik kaynaklarda sıklıkla anıldı. Bir başka örnekte; bu ışık hüzmeleri İngiltere'nin Normanlar tarafından işgali ve 1066 Hastings Savaşı sırasında "bir anda" belirdiği için taraflar tarafından bir "uğursuzluk" olarak görülmüştür. Dönemin kralı Harold, bunun İngiliz tahtını haksız yere işgal etmesi nedeniyle Tanrı'nın bir gazabı olarak yorumlamıştır.

Fakat teleskopuyla gökyüzünü çocukluğundan beri izleyen Çağrı kimsenin dikkatini çekmemiş bir olayın farkına varmıştı. Muhtemelen göktaşlarından korkmuş bu insanlar diyordu kendi kendine ama basit bir göktaşı yağmurundan bu kadar çok korkmalarına pek ihtimal vermiyordu. Bu ışık hüzmelerinin birer kuyruklu yıldız olduğunu ve insanların batıl inanış ve korkularının bilimsel bilgiler ile açıklanabileceğini düşünüyordu. Ve bu korkuları bilim ile açıklamak için çalışmaya koyuldu. “Ders kitabından yararlanarak hemen kuyruklu yıldızları tekrar etti.

2.BÖLÜM

Kuyruklyıldızlar buz, toz ve gazdan oluşur. Bileşimleri gezegenlere benzer ama onlardan çok daha küçüktürler. Kuyruklyıldızlar kütleçekimi ile Güneş'e bağlı gökcisimleridir. Ancak isimlerinin ima ettiğinin aksine yıldız değildirler. Yıldızlar gibi kendi ışıklarını kendileri üretmezler, gezegenler gibi onlar da Güneş'ten kendilerine gelen ışığı yansıtırlar. Güneş'e yaklaştıkça sıcaklıkları artar ve yüzeylerindeki katılar sıvı hale geçmeden doğrudan gaz haline geçmeye (süblimleşmeye) başlar. Böylece çekirdeklerinin etrafında bir atmosfer oluşur. Bu atmosfer, kuyruklyıldızları göktaşlarından ayıran en önemli özelliktir ve kuyruklyıldız ısındıkça büyüyerek kuyruğa benzer bir şekil alır.

Kuyruklu yıldızlar Güneş'e yaklaştıkça üzerlerine düşen ışık miktarı arttığı için parlaklıkları da artar.”

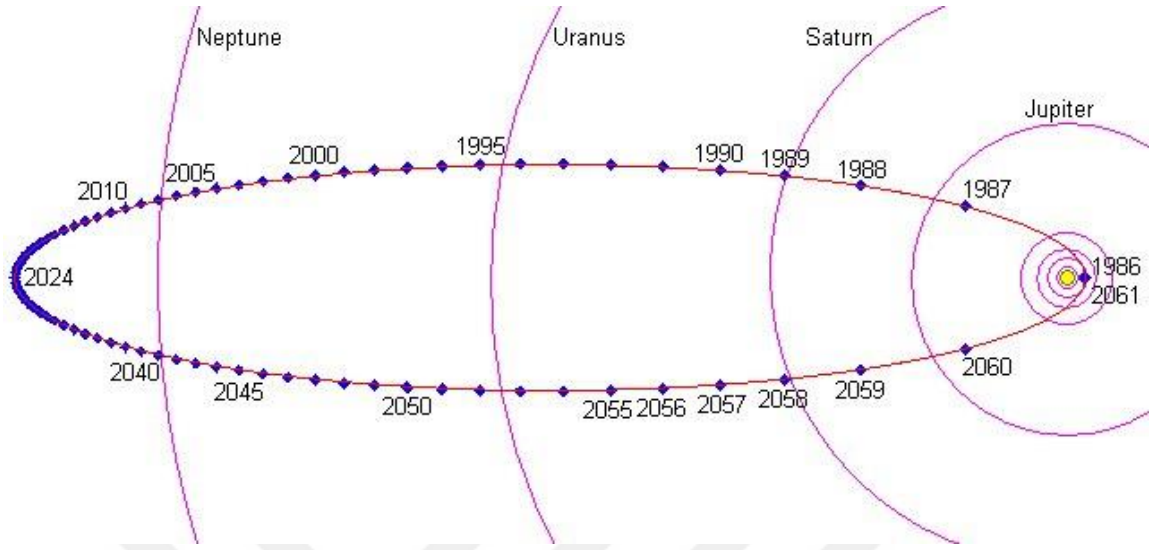
Ders tekrarını yaptıktan sonra Zeynep'in yanına giderek kütüphanesinde ki bu konuyla alakalı hemen hemen bütün kitapları aldı. Dikkatini çeken çok daha derin bir soru vardı. Bu soruyu Zeynep'e sormasına rağmen mantıklı bir cevap alamamıştı.

Okuma ve araştırmasını bitirdikten sonra işin içinden çıkamayacağını ve düşüncelerine, sorularına bir cevap bulamayacağını anlayınca babasının arkadaşı Metin hocanın yanında aldı soluğu. Metin hoca Antik Dil Bilimci ve aynı zamanda Antik Dinler uzmanı olarak üniversitede öğretim görevlisi olarak çalışıyordu. Çağrı Metin hocaya konuyu anlattıktan sonra “bu ışık hüzmelerinin kaynağının ne olduğunu, gerçekten insanların korktukları kadim güçlerin gösterisi mi yoksa bir kuyruklu yıldız mı olduğunu” sordu. Metin hoca bu konuyla ilgili bildiklerini Çağrı'ya anlatırken ellerinde yeterli veri ve delil olmadığını ifade ederek sorunun cevabını veremedi ama çözümsüz de bırakmadı Çağrı'yı.

3.BÖLÜM

Çağrı içinden “yeterli veri ve delil yok” diyerek sorunun cevabı olmasa dahi bir umutla ayrıldı odadan. Demek ki veri toplayabilirse ve verilerini deliller ile destekleyebilirse kendi düşüncelerini kanıtlayabilecekti. Eve döndüğünde tekrar kitaplara bir ipucu bulmak umuduyla gömüldü. Okuduğu tüm kitaplarda geçen bu ışık hüzmelerinden kaynaklı korku, uğursuzluk, Tanrının gazabı, salgın hastalıklar her yıl yazılmıyordu. Belirli aralıklara sahipti. Örneğin insanlar MÖ 240 yılında gökyüzünde beliren büyük bir ışık hüzmelerinden bahsederken MÖ 230 veya MÖ 220 yıllarında bahsetmiyordu. Sanki bu kuyruklu yıldızlar uzaydan dünyaya belirli aralıklarla fırlatılıyormuş gibi. Teker teker insanların aldıkları felaket yazılarının tarihini sıraladı.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
MÖ 240	MÖ 164	MÖ 88	MÖ 12	MS 66	MS 141	› bilinmiyor	MS 295	MS 374	MS 451	MS 530	MS 607	MS 684
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
MS 760	MS 837	MS 912	MS 989	MS 1066	MS 1145	MS 1222	MS 1301	MS 1378	MS 1453	› bilinmiyor	MS 1531	MS 1607
27	28	29	30									
MS 1607	MS 1758	MS 1835										



Bu kuyruklu yıldızın her 75-76 yılda bir dünyaya geldiğini fark ettiği anda kalbi yerinden çıkacakmış gibi oldu. Astronomi kitabından kuyruklu yıldızların yörünge hesabına bakarak bu kuyruklu yıldız için bir hesaplama yapıp resim çıkardı.

Yaptığı hesaplamalar ve okumalar yaklaşık olarak 1 ayını aldıktan sonra keşfettiği bilginin çok önemli olacağı düşüncesiyle hemen Metin hocanın yanına koştu. Sonunda aklındaki problemin çözümüne dair bir yığın veri vardı. İnsanların korkuları kadim güçlerin gazabından veya uzaylılardan kaynaklanmıyordu. İnsanlar bizzat evrenin kendisinden korkuyorlardı. Ve en önemli sonucu bu ışık hüzmelerinin tek bir kuyruklu yıldız tarafından her 75-76 yılda bir yaptığı dünya ziyaretinden kaynaklanıyordu. Metin hoca çalışmanın verilerini inceledikten sonra öğrencisinin müthiş bir keşif yaptığını fark ederek üniversiteden diğer arkadaşlarıyla iletişime geçti fakat Çağrı'ya ise yaptığı bu hesaplamaların gözlem ile desteklenmesi gerektiğini belirtti.

Çağrı gözlemini 9 Şubatta gerçekleştirebilecekti. Çünkü yaptığı hesaplamalar sonucunda 1986 yılının 9 Şubatında bu kuyruklu yıldızın dünyadan çok net bir şekilde görüleceğini buldu. Hem Metin hoca, hem ailesi hem de kendisi heyecanla Şubat ayının gelmesini bekledi. 8 Şubat gecesi teleskopuyla evinin bahçesinden gökyüzünü babası, annesi ve Metin hocayla birlikte izlerken gece yarısı geçen kuyruklu yıldızı gördükten sonra artık bilim insanı olmaya karar vermişti. Yaptığı tüm hesaplamalar bu gözlem

sonucunda ispatlanıyordu. Artık çalışmasını dünyaya duyurma vakti gelmişti. Yanındaki insanlara dönüp heyecanla şu sözleri söyleyerek başını tekrar gökyüzüne çevirdi.

“Bugün 15 yaşındayım. Benim kuyruklyıldızım bir dahaki merhabasını 2061 yılında yapacak umarım ona hoşcakal diyecek kadar yaşarım.”



Çalışma Yaprağı

Yukarıdaki hikâyeyi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler olarak destekleyiniz.

1. Sence bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?

2. Bilim insanları çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?

3. Çağrı'nın yaptığı çalışmayı sen yapmış olsaydın bunu dünyaya nasıl duyurdun? Yani bir bilimsel bilgi edinmiş olsan diğer insanlarla bunu nasıl paylaşırdın? Neden?

EK-R: Etkinlik 6

Her Toprakta Her Ağaç Yetişir mi?

Televizyonda üç gündür “ciğerlerimiz yanıyor” haberlerinin üzüntüsünden kahrolan Gamze, biraz olsun hava alabilmek için evlerinin bahçesindeki elma ağaçlarının dibinde “60 Saniyede Bilim” adlı dergiye göz gezdiriyordu. Dergiyi üçüncü okuyuşu olmasına rağmen okuduğu cümleleri, baktığı resimleri ilk defa görüyormuş gibi dalgın dalgın incelerken zihninin hep ülkenin dört bir yanını saran orman yangınlarında olduğunu da biliyordu. Hiçbir şey düşünemiyordu çünkü çok değil birkaç yıl önce babaannesinin yıllarca gözü gibi baktığı yaklaşık ikiyüz ağaçtan oluşan bahçesinin yanmasına şahit olmuştu. İnsanların üzüntülerini, çaresizliklerini gözleriyle görmüş ve en sevdiği tavşanını ve köpeğini bu yangında kaybettiği için uzunca bir süre küle dönmüş bahçeye bakarak hiç konuşamamıştı. Kendini yeni yeni toparlamıştı ki şimdide izlediği televizyon haberinin etkisine girmişti. Artık elinden bir şey gelmeyen bir çocuk gibi susmayı değil, çözüm önerilerini düşünüyor, yangından sonra çorak kalacak arazi için ne yapması gerektiğini tasarlıyordu. Gamze’nin bu dalgın hali evdeki tüm bireylere hâkimdi ve herkes kara kara ne yapılması gerektiğini düşünüyordu.



Babası Taylan üçüncü günün akşamında internette bu acıya dayanamayan insanların düzenlediği yukarıdaki fidan yardım kampanyasını okuduktan sonra yüzünde gülücükler açarak ev halkına duyurusunu yaptı. Bahçeye dikmek için ayırdığı 20 elma ağacı, 20 ceviz ağacı, 20 erik ağacı, 20 kayısı ağacı ve 20 kiraz ağacını bu yardım kampanyasına bağışlayacağını söyledi. Hemen Gamze'nin yanına gidip heyecanını paylaştıktan sonra hiç beklemediği bir tepkiyle karşılaştı.

Gamze babasının fikrinin güzel ama geçersiz olduğunu söyledi. Gamze okul kapanmadan öğretmeni ve sınıf arkadaşlarıyla yaptığı su niteliği ve toprak niteliği çalışması içerisinde yer almıştı. Çalışma uzunca yıllar yemyeşil olan ama şimdi neredeyse kuraklıktan kırılan yaşadıkları bölgeyi tekrar eski günlerine geri çevirmeyi hedefleyen bir çalışmaydı. Bunun için toprağın pH değeri ile nem değerini, suyun ise pH, iletkenlik, renk ve koku gibi özelliklerini ölçüp not almışlar ve bir Ziraat mühendisi bir de Peyzaj Mühendisi ile görüştüktan sonra hangi ağaçların o bölgeye dikilebileceğini listeleyen bir rapor hazırlamışlardı. Örneğin elma ağacı için toprağın nemli, pH değerinin de 7'ye yakın olması gerekiyordu ama ceviz derin kumlu ve pH 6,5 olan topraklarda çok daha verimli yetişiyordu. Yaptığı bu çalışmalar ışığında yaşadığı yerden çok uzaklarda ülkenin diğer ucunda çıkan yangına bu şekilde yardımda bulunmanın olumsuz sonuçları olabileceğini öngörüyordu. Babası hem üzülerek hem de kızının bilgisine sevinerek geri giderken Gamze; -*"fakat eğer gidip o toprağın ve bölgenin suyunun değerlerini ölçersek hangi ağacın daha verimli yetişeceğini yine buluruz ve o ağaçları göndeririz babacım"* diyerek ekledi.

Hemen hazırlıklara başladılar. Gamze öğretmenini arayıp laboratuardan ölçüm cihazlarını almaya giderken babası ve annesi ise çantalarını hazırlayıp yola koyuldular. Uzun süren bir yolculuktan sonra hiç yorulmamışlar gibi direkt yangın bölgesine gidip toprak numunesi toplayarak sonuçlarını analiz edip, o değerlere uygun ağaçlara bakmaya başladılar. Gamze'nin ilk dikkatini çeken olay bölgenin su kaynaklarının sınırlı oluşuydu. Hemen babasına bu durumu söyleyerek meyve ağacı dikiminden vazgeçmeleri gerektiğini açıkladı. Çünkü meyve ağaçları çok fazla su isteyen ağaçlardı. Ölçüm sonuçlarına ve suyun durumuna göre bölgeye dikilebilecek ağaçları sıraladılar: Karaçam, Meşe, Gökmar, Ardiç...Bu ağaçlar dikilirse doğanın çok daha hızlı ve daha dayanıklı geri dönüşler yapacağını kararlaştırıp bu ağaçların fidanlarını çok acil bir şekilde yetiştirmeye karar verdiler. Hemen işlerine yoğunlaşmak üzere tekrar evlerine doğru yola çıktılar.

Çalışma Yapağı

Yukarıdaki hikâyeyi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler olarak destekleyiniz.

1. Bilimsel bilgileri hangi yollarla, nereden ve nasıl elde edebiliriz?

2. Sence bilimsel çalışmaların desteklenmesi için deneyler gerekli midir?

3. Sence bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mı? Cevabının olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıkla mısınız?

EK-S: Etkinlik 7

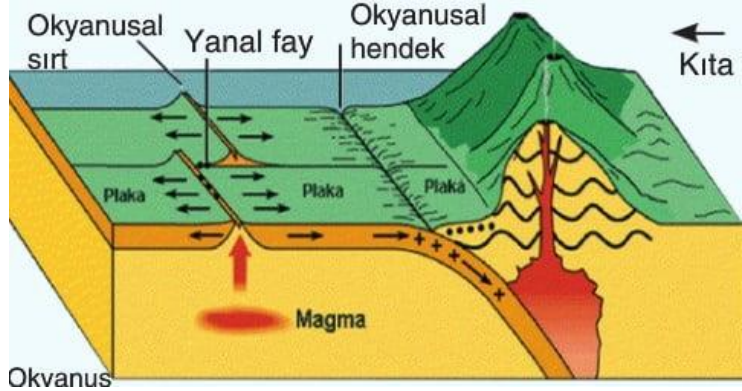
Ahh Bu Bilim İnsanları!

“Küresel İklim Krizi” başlıklı saat 20:00’da başlayacak olan TV programına alanlarında uzman üç bilim insanı katılacaktır. Programda konuşmacılar; Profesör Fizikçi/Astrofizikçi Jack William, Jeolog Profesör Richard Recoba ve Ekoloji biliminin kurucusu Klimatolog(İklim bilimci) Profesör Vladimir Vernadskidir. Programın sunucusu küresel iklim değişikliği hakkında kısa bir bilgi verip bir soru sorarak açılışı yapar.

Sunucunun sorduğu soru: Gezegnimizin ikliminin değiştiği ve bunların canlı yaşamı için olası sonuçları tartışma yürütülmez bir konu gibi görünüyor. Peki ama nedir bu küresel iklim değişikliği, neden kaynaklanıyor? Küresel iklim değişikliği neden yaşanıyor/temel sebebi nedir?

İlk sözü Jeolog **Profesör Richard** aldı. “Küresel iklim değişikliğinin temel sebebi olarak her ne önerilirse önerilsin Yer kabuğundaki levha hareketlerini kabul etmemiz gerekir. Çünkü yeryüzünün fiziki özellikleri sürekli olarak değişmektedir. Uzun bir zaman dilimine yayılmış olsa da kıtalar hareket eder.

Şekilde görüldüğü gibi hem karadan hem de okyanus diplerinden yukarı doğru bir yerkabuğu hareketi gerçekleşmektedir.



Bu hareketler sonucunda yer kabuğu kırılarak magma yeryüzüne ulaşır ve bu durum volkanik patlama meydana getirir. Yanardağ patlamaları sırasında atmosfere büyük miktarda karbondioksit salınımı, kül ve katı parçacıklar yayılır. Yaptığım hesaplamalar sonucunda hem yeryüzündeki hem de sualtında ki volkanlar atmosfere yılda 145-255 milyon ton karbondioksit boşaltırlar. Karbondioksit ise küresel ısınmaya sebep olan bir sera gazıdır. Bu volkanik patlama sonucunda ise gezegen ısınır.



Bu yüzden küresel iklim değişikliğinin nedeni ve sebebi ortaya konmak isteniyorsa bakılacak en önemli durum yer kabuğu hareketidir.

Özellikle buzulların hareketleri ve okyanus / deniz seviyelerindeki değişimler, sadece yerkürenin coğrafyasının değişimini sürekli bir hareket içerisine sokmaz, iklimsel

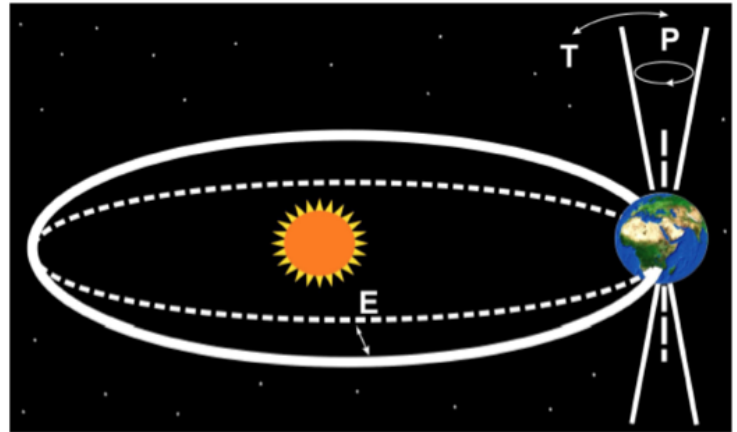
olarak da kalıcı değişikliklerin temelini oluşturur.”

İkinci olarak sözü Profesör Fizikçi/Astrofizikçi **Jack William** aldı.

“Bu görüşünüze katılmıyorum sayın Richard benim çok daha tutarlı bir önermem var. Gezegenimizin başlıca iki temel hareketi bulunuyor. Bunlardan ilki Dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi diğeri ise Dünyanın Güneş etrafında dönmesidir. Ama Dünyanın yaptığı bu iki temel hareket her zaman sabit bir şekilde olmuyor.

Örneğin şekilde görüldüğü gibi Dünyanın Güneş etrafında eliptik yörünge de hareket etmesinde belirsiz zaman aralıklarında sapmalar meydana gelebiliyor. Bu sapmalar sonucunda Güneşten yeryüzüne ulaşan ve hem onu hem de atmosferi ısıtacak güneş ışınları ve doğal olarak gezegenimizin sıcaklığı, gezegenimizin hareketleri neticesinde değişime uğrayabiliyor. Yani bu

astronomik sapmalar ve belirsiz hareketlerin sonucu iklim değişikliği ile doğrudan alakalıdır. Zaten yaptığımız matematiksel ve astronomik hesaplamalar, gezegenin yörüngesindeki periyodik olmayan



değişikliklerin, gezegenin etrafını saran gaz tabakası olan atmosferin üst noktasına ulaşan gelen güneş ışınımının mevsimsel ve enlemsel dağılışını bize tüm gerçekliği ile

göstermektedir. Ayrıca Güneş lekeleri konusu da var. Örneğin Güneş lekelerinin sayılarının arttığı ya da azaldığı süreçlerde Dünyadaki sıcaklık doğrudan değişmektedir. Son olarak Dünyamız 4,6 milyar yaşında bunu unutmayalım. Bu zaman zarfı boyunca iklimler milyonlarca yıldan binlerce yıla kadar sürecek birçok değişiklik geçirmiştir. Şu anda gerçekleşen de budur.”

Son olarak sözü Klimatolog(İklim bilimci) Profesör Vladimir Vernadski aldı.

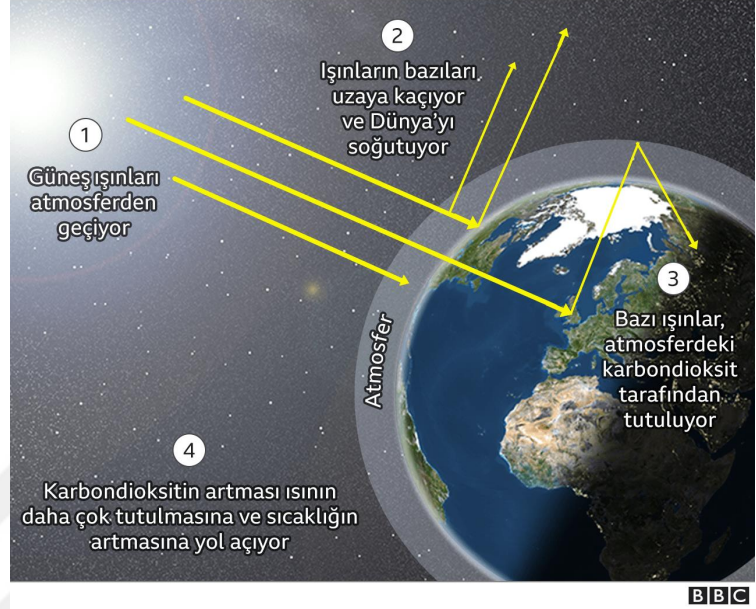
“Her iki değerli bilim insanının görüşlerine de kısmen katılıyorum. Kısmen dedim çünkü öne sürdükleri düşünceleri çok pratik birkaç hesaplama ile yanıtlayabilirim. Örneğin Profesör Richard volkanların atmosfere yılda 145-255 milyon ton karbondioksit boşalttığını bunun küresel iklim değişikliğinde çok önemli bir etken olduğunu ileri sürüyor fakat benim yaptığım hesaplamalara göre insan faaliyetleri volkanların atmosfere boşalttığı karbondioksit miktarının yaklaşık olarak 140 ile 150 kat fazlasına denk geliyor. Profesör William’a gelirse yaptıkları hesaplamaları saygıyla karşılıyorum ama neredeyse kayda değer hiçbir kanıta sahip değil. Her iki bilim insanının da eksik bıraktıkları temel bir noktayı tamamlamak istiyorum. Buda insan faktörü. Bu faktör yapılan çalışmalarda elde edilen verilerden küresel iklim değişikliğinin en temel sebebi olarak görülüyor. Peki insanlar koca gezegenin iklimini nasıl oluyor da etkileyebiliyorlar? Cevap çok basit!

İklim sistemi içerisinde önemli olan etmenlerin başında sera etkisi gelmektedir. Nedir bu sera etkisi çok basit bir örnekle başlayalım isterseniz. Dünya’nın birçok yerinde seralarda domatesler, biberler, salatalıklar yetiştirilir. Aslında bu seraların hepsi minik birer gezegen sistemidir. Çünkü seraları kaplayan kalın cam veya saydam naylon örtü Güneşten gelen ışınları geçirip içeri alırken, seranın içerisinde olan bu ışınların büyük bölümünün dışarı çıkmasını engelleyerek ortamın ısınmasını sağlar. Dünyamızı saran gaz tabakası yani atmosferimizin de çalışma prensibi hemen hemen aynıdır.

Şekilde görüldüğü gibi Güneşten gelen ışınların büyük bir bölümü yeryüzüne ulaşır ve yeryüzünde tutulur, yüzeyden geri yansıyan ışınlar ise atmosferdeki sera gazlarınca tekrar yeryüzüne yansıtılır. Burada

insanın devreye girdiği çok önemli bir an geliyor. Sanayi devrimiyle birlikte atmosferdeki sera gazı birikmeye başlıyor. Kömür, petrol gibi fosil yakıtların kullanılması, ağaçların yok edilmesi, şehirleşme ve nüfusa bağlı olarak enerji ihtiyacının artması gibi temel etmenler sonucunda atmosferdeki karbondioksit

Sera gazı etkisi



gazı birikimi büyük bir süratle artıyor. Dünya'nın hareketlerini veya yer kabuğunun hareketlerini bir kenara bırakırsak yeryüzüne ulaşan ışık miktarı aynı kalmasına rağmen yeryüzünden uzaya ışın yansımıyor çünkü atmosfere çarpıp geri geliyor ve Dünyamız büyük bir hızla ısınıyor. Yani konuşmamın başında söylediğim gibi tabii ki dış etmenlerde etkilidir ama küresel iklim değişikliğinin temel sebebi insan faaliyetleridir diyebilirim.”

Çalışma Yapağı

TV programında gerçekleşen tartışmayı inceleyerek aşağıdaki soruyu cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler olarak destekleyiniz.

- 1) Bilim insanları aynı konuda neden farklı fikirdedirler?



- 2) Bilim insanları çalışmalarını yaparken basamak basamak takip ettikleri tek bir bilimsel yöntem var mıdır? Neden?

EK-T: Etkinlik 8

Bilim İnsanının Katmanları: Mete Atatüre

19 Şubat 1975 Kayseri doğumlu olan alanında Dünya'nın takdirini kazanmış bilim insanımız Mete Atatüre, Cambridge Üniversitesi Fizik bölümünde öğretim üyesidir. Işığın doğasını daha iyi anlamak üzere çalışmalar yapan Atatüre 2015 yılında, ölçülmesi imkânsız olarak kabul edilen 'ışık seviyesinin gürültü ölçümünü' gerçekleştirmiştir.

2020 Thomas Young Madalyası ve Ödülü'nü kazanan Atatüre, 2010-2015 yılları arasında da Çin Bilim Akademisi'nin Seçkin Davetliler Programı dâhilinde bilimsel danışmanlık yapmıştır. İngiltere'de Institute of Physics (Fizik Enstitüsü), Türkiye'de Bilim Akademisi üyesidir.



Mete Atatüre 9 Ocak 2019 yılında “Bilim İnsanlarının Katmanları” adlı bir konuşmasında dinleyicilere zengin bilgiler sunarken “bilim politik midir?” sorusu üzerinden iki bilim insanı örneği veriyor.



1-)Johannes Stark (1874-1957)

“Stark fizik bilim dalında çok güzel işler yapmış. Almanya'nın TÜBİTAK'ı pozisyonunda olan kurumun başkanı olmuş, yıllarca da Alman bilimini ve fiziğini yönetmiş bir insan fakat başka bir özelliği daha var Nobel ödülü almasının dışında, “Fizik biliminin Almanya'ya uygun olan kısmının” kurucusu. Yani milli fizik, milli bilim gibi bir kültür, bir yapının kurucusu.

1934 yılında yazdığı kitabından sizle iki tane ana unsuru paylaşmak istiyorum. Bu laflar direk Stark'ın kendisine aittir.

1-)Bilim insanı öncelikle vatanına hizmet etmelidir.

2-)Bilim insanının yaptığı çalışmalar milli endüstrinin kalkınmasına katkıda bulunmalıdır.

Bu düşüncelerin pratik uygulamasında, bu kategorilere girmediklerine karar verdikleri bütün bilim insanlarına baskı uygulandı. Bu baskılar sonucunda işlerini kaybedenler, çalışmalarında fon alamayanlar oldu. İtiraz edenleri de hainlikle suçladı Stark.

Sonuç; böyle bir yapı içerisinde milli endüstri kalkınmadı ve 1933-1939 yılları arasında 1700 bilim insanı Almanya'dan göç etti. O 1700 bilim insanından 16'sı sonradan Nobel ödülü aldı. Almanya'dan Türkiye'ye göçen bilim insanları oldu. Türkiye'ye göçenler arasında İstanbul Üniversitesinde Astronomi Fizik bölümünü kuranlar oldu.

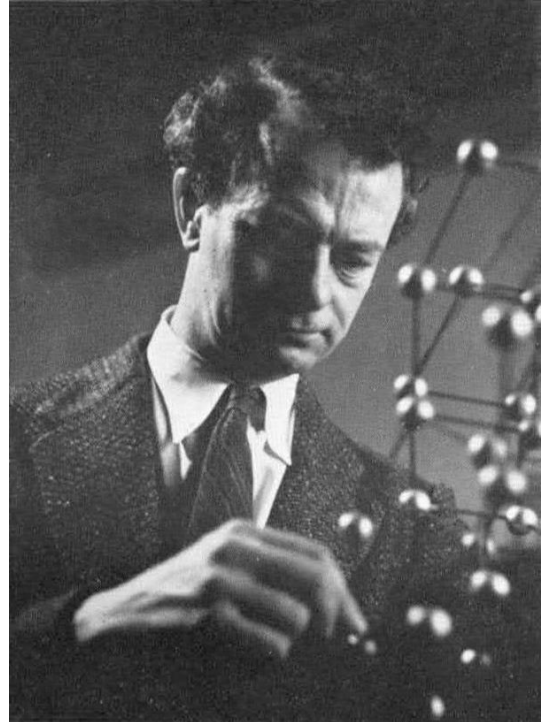
Bu örnek bilim insanının güncel devlet ile beraber güncel politika ilişkisi üzerineydi.”

2-)Linus Pauling (1901-1994)

“Bir diğer örnek Pauling. Bu bilim insanı da politik bir insan, hayat boyunca güzel çalışmalar yapmış, kimya ve fizik alanındaki çalışmaları sonucu 1954 yılında Nobel kimya ödülünü almıştır.

Aynı zamanda nükleer silah karşıtı ve barış eylemcisi(aktivisti). Bu yüzden 1950'ler, 1960'lar döneminde bu kadar barış aktivisti ve nükleer silah karşıtı olduğu için Amerika tarafından vatan haini ilan edilmiş bir bilim insanı.

Pasaportu elinden alınmış, seyahatlerine gidememiş, çok özel bir izinle “yalvar yakar” kendi Nobel ödülünü almak için İsviçre'ye tek seferlik izin verilmiş bir bilim insanı.1962'de o yılmamış devam etmiş ve ilk kez nükleer silahsızlanma ve testlerin sınırlandırılmasıyla



ilgili ilk resmi anlaşmanın olduğu yıl kendisine bir kez daha Nobel (Nobel barış) ödülü verilmiştir.Çok güzel bir cümlesi var paylaşmak istiyorum: “ Bilim durdurulamaz. Ne olursa olsun bilgiye ulaşır, ulaşmaya çalışır.”

Benim burada diyeceğim bilim insanı istese de istemese de politiktir. Ne olursa olsun bilimi temiz tutabilmek için bilim insanının politik olması gerekir diye düşünüyorum.”

“Cümlelerimi bitirirken birde kendimden örnek vereyim. 2007 yılında İsviçre’de laboratuarda araştırma görevlisi iken, çok güzel bir çalışma yaptık. Laboratuar deneylerini gerçekleştirirken müzikler dinlerdik. Ve dinlediğimiz müzikler bir şekilde yayınladığımız makaleye yansıdı. Demek isteyeceğim bilim insanıyla toplum arasında yapay ve ezberden üremiş katmanlar var, bilim insanının ne olduğu, ne yapması gerektiği, nasıl toplumla uyumlu olması gerektiği ile ilgili yıkılması gereken duvarlar var.”

Çalışma Yaprağı

Yukarıda okuduğunuz Mete Atatüre'nin konuşmasını inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. Kendi cevaplarınız dışında ulaştığınız sonuçları okuduğunuz hikâyeden cümleler alarak destekleyiniz.

4. Sence bilim ile sosyal ve kültürel değerler arasında bir ilişki var mı? Cevabının olumlu ve olumsuz olması durumlarını açıkla mısın?

5. Bilimsel bir bilgi öznel midir? Yoksa nesnel midir? Yani bilim insanı olaylara her zaman tarafsız mı yaklaşır yoksa kendi iç güdü, duygu, zeka ve eğitim durumu bilimsel çalışmalarını etkiler mi?