

T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN
BİLİMSEL SORGULAMAYA İLİŞKİN
GÖRÜŞLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YILMAZ IŞIK

DANIŞMAN
PROF. DR. ABUZER AKGÜN

ADYAMAN, 2025

ÖZET

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN BİLİMSEL SORGULAMAYA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Yılmaz IŞIK

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran/2025
Danışman: Prof. Dr. Abuzer AKGÜN**

Bu araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin belirlenmesidir. Araştırmaya 130 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırma betimsel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerine “Bilimin Doğası Görüşleri Ölçeği” ve Karışan vd. (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilimsel Sorgulama Görüş Formu” (VASI) uygulanmıştır. Bilimin doğası görüşleri ölçeğinden elde edilen yanıtlar analiz edilerek fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri iyi, orta ve düşük düzey olarak belirlenmiştir. Bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşler ise bilgili, karmaşık, yetersiz ve net olmayan/boş düzey olarak kodlanmıştır. Araştırma sonucunda, bilimin doğası görüşleri iyi olan fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinde bilgili görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri ve bilimsel sorgulama bileşenlerindeki görüşleri genel olarak orta düzeyde olduğu görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden “*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır*” bileşeninde “yetersiz” düzeyde, “*bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir*” bileşeninde “karmaşık” düzeyde ve diğer bileşenlerde “bilgili” düzeyde daha yüksek yüzdelerle başarıya sahip oldukları belirlenmiştir. Sonuçlar doğrultusunda çeşitli önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin doğası, Bilimsel sorgulama, Fen bilimleri öğretmenleri

ABSTRACT

IN-SERVICE SCIENCE TEACHERS' VIEWS OF SCIENTIFIC INQUIRY

Yılmaz IŞIK

**Department of Mathematics and Science Education
Adıyaman University, Graduate Education School, June/2025
Supervisor: Prof. Dr. Abuzer AKGÜN**

The purpose of this research is to determine science teachers' views on scientific inquiry. 130 science teachers participated in the research. The research is a descriptive survey model. In the research, science teachers were asked about the "Nature of Science Views Scale" and "Scientific Inquiry Opinion Form" (VASI) adapted to Turkish by Karişan et al. (2014) was applied. The answers given on the nature of science views scale were analyzed and the level of science teachers' views on the nature of science was determined as informed, transitory and naive. Views of scientific inquiry were coded as informed, transitory, naive, and unclear. In conclusion, science teachers who have informed nature of science views have informed views on scientific inquiry components. Also, science teachers' nature of science views and scientific inquiry views are generally at a moderate level. It was determined that the participants had higher percentages of "naive" level in the component of "research results must be consistent with the collected data", "transitory" level in the component "scientific data and scientific evidence are not the same thing", and "informed" level in other components, among the scientific inquiry components.

Key Words: Nature of science, Scientific inquiry, Science teachers

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir araştırma olduğunu; araştırmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu araştırma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu araştırmanın Adıyaman Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, araştırma ile ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

İmza

Yılmaz IŞIK

TEŞEKKÜR

Saygıdeğer Danışmanım Prof. Dr. Abuzer AKGÜN Hocam,
Yüksek lisans eğitimim süresince göstermiş olduğunuz rehberlik, sabır ve desteğiniz için en içten teşekkürlerimi sunmak isterim. Akademik yolculuğumda yalnızca bir danışman değil, aynı zamanda ilham verici bir yol gösterici oldunuz. Her adımda yönlendirmeleriniz, yapıcı eleştirileriniz ve bilgi birikiminizle gelişmeme büyük katkı sağladınız. Zorlandığım anlarda cesaretlendirici tutumunuz, araştırma sürecine olan disiplinli yaklaşımınız ve akademik duruşunuz, bu süreci daha anlamlı ve verimli hale getirdi. Sadece tezime değil, akademik bakış açıma da derinlik kattınız.

Canım Kızım Öykü Mina,
Bu tez, yalnızca akademik bir emeğin ürünü değil; aynı zamanda senin varlığınla, sabrınla ve bana kattıklarınla şekillenen bir yolculuğun sonudur. Bu süreçte belki zaman zaman senden uzak kaldım, oyunlarını kaçırdım, masallarını ertelendim... Ama bilmeni isterim ki her kelime, her satır seni düşünerek ve sana daha güçlü bir gelecek bırakabilmek umuduyla yazıldı.

Sen, bana her yeni günde yeniden başlama gücü veren en değerli ilham kaynağı oldun. Gözlerindeki ışıltı, bana hep daha iyisini yapma arzusu verdi. Büyürken sana anlatacağım şeylerden biri de bu emeğin, bu çabanın seninle ne kadar bağlantılı olduğudur.

Saygıdeğer Doç Dr. Ümit DURUK Hocam,
Yüksek lisans tez sürecimde değerli vaktinizi ayırarak jüri üyeliğimi kabul etmeniz ve bu sürece katkı sunmanız benim için büyük bir onur olmuştur. Gerek bilimsel birikiminizle gerek yapıcı geri bildirimlerinizle çalışmamın daha nitelikli hale gelmesine önemli katkılar sağladınız.

Saygıdeğer Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN Hocam,
Yüksek lisans tez sürecimde değerli vaktinizi ayırarak jüri üyeliğimi kabul etmeniz ve bu sürece katkı sunmanız benim için büyük bir onur olmuştur. Tez savunmam sırasında yönelttiğiniz sorular, dikkat çektiğiniz noktalar ve verdiğiniz yönlendirmeler, sadece bu çalışmanın değil, akademik bakış açımın da gelişmesinde etkili olmuştur. Akademiye olan yaklaşımınız ve örnek duruşunuz, ilerideki çalışmalarım için de bana yol gösterici olacaktır.

Değerli Eğitim Fakültesi Hocalarıma,
Yüksek lisans sürecim boyunca bana rehberlik eden, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, düşünmeye ve sorgulamaya teşvik eden tüm kıymetli hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Sadece akademik bilgiyle değil; aynı zamanda etik duruşunuz, öğrenciye yaklaşımınız ve mesleki tutkunuzla da bana örnek oldunuz. Bugün bu noktaya ulaşabildiysem, bunda sizlerin katkısı, emeği ve yönlendirmeleri büyük bir paya sahiptir.

Emekleriniz için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yılmaz IŞIK

Adıyaman, 2025

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Araştırmanın Önemi.....	7
1.3. Araştırmanın Amacı ve Soruları	12
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	12
1.5. Araştırmanın Varsayımları	13
1.6. Tanımlar	13
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	14
2.1. Fen Bilimleri Öğretimi	14
2.2. Fen Bilimleri Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım.....	15
2.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	16
2.3.1. Sorgulamaya dayalı öğretimin basamakları	18
2.3.2. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin bileşenleri	19
2.3.3. Sorgulamaya dayalı öğretimde öğretmen ve öğrenci rolleri	21
2.4. Fen Bilimleri Eğitiminde Bilimin Doğası.....	24
2.4.1. Bilimsel sorgulama ile bilimin doğası ilişkisi	27
3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	29
4. MATERYAL VE YÖNTEM	37
4.1. Araştırmanın Modeli.....	37
4.2. Evren ve Örneklem (aykırı durum örneklem).....	37
4.3. Veri Toplama Süreci	40

4.4. Veri Toplama Araçları.....	41
4.5. Veri Analizi	43
4.6. Geçerlilik, Güvenirlilik ve Etik	43
5. BULGULAR VE YORUMLAR.....	45
5.1.Bilimin Doğası Ölçeğinin Analiz Sonuçları.....	45
5.2.Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Ölçeğinin Analiz Sonuçları	46
5.2.1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.	50
5.2.2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.	51
5.2.3. Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.....	53
5.2.4. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.	54
5.2.5. Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder	55
5.2.6. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.	56
5.2.7. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.....	58
5.2.8. Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.	59
6.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
6.1. Tartışma ve Sonuç	62
6.1.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma	62
6.1.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşleri bilimin doğası görüşlerine göre nasıl değişmektedir?	72
6.2. Öneriler	75
KAYNAKÇA.....	78
EKLER	
ÖZ GEÇMİŞ	

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Bilimsel sorgulama bileşenlerini hedefleyen ölçek soruları.....	42
Çizelge 5.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası puanları, mesleki deneyimleri ve sorgulamaya dayalı eğitim alma durumları.....	46
Çizelge 5.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin frekans değerleri.....	48
Çizelge 5.2.1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	50
Çizelge 5.2.2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	52
Çizelge 5.2.3. Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	53
Çizelge 5.2.4. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	54
Çizelge 5.2.5. Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	55
Çizelge 5.2.6. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	56
Çizelge 5.2.7. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	58
Çizelge 5.2.8. Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır bileşeninin frekans ve yüzde değerleri.....	59

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Bilimin doğası görüşleri ölçeğini yanıtlayan fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet dağılımları.....	38
Tablo 4.2. Katılımcıların görev yaptığı yere göre dağılımları.....	38
Tablo 4.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre dağılımları.....	39
Tablo 4.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim almalarına göre dağılımları.....	40
Tablo 5.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinde aldıkları puanlar.....	47
Tablo 5.2. Bilimsel sorgulama ölçeğinde bileşenlerin düzeylerine göre puan durumu.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre dağılımı.....	38
Şekil 4.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin görev yerlerine göre dağılım.....	39
Şekil 4.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre dağılım.....	39
Şekil 4.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim almalarına göre dağılımı.....	40
Şekil 5.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin frekans değerleri.....	50

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

MEB:	Milli Eğitim Bakanlığı
NRC:	Ulusal Araştırma Konseyi
OECD:	Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
PISA:	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SDÖ:	Sorgulamaya Dayalı Öğretim
STEM:	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
TDK:	Türk Dil Kurumu
%:	Yüzde
vd.:	ve diğerleri
Akt.:	Aktaran
NOS:	Bilimin Doğası
SI:	Bilimsel Sorgulama
NGSES:	Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları

1. GİRİŞ

Günümüzde bilim, teknoloji, mühendislik, eğitim ve sağlık gibi alanlarda küresel ölçekte hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Bu gelişmeler, toplumların ve ülkelerin sosyal ve ekonomik yapıları üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bilim ve teknolojinin önemli bir güç kaynağı olduğu ve bu güce sahip olan ülkelerin geleceği şekillendirdiği görülmektedir. Ülkelerin, birbirleriyle rekabet edebilmek, ekonomik olarak güçlü devletler arasında olabilmek, diğer ülkelere olan bağımlılığı azaltmak, bilim ve teknolojideki hızlı değişimlere uyum sağlamak için bireylerinden farklı beklentiler geliştirmiştir. Ülkeler, bireylerinden, çağın gerektirdiği değişimlere uyum sağlama, değişimleri anlama, farkına varma, bilim ve teknolojiyi takip edebilme, doğru bilgiyi seçme, analiz etme, değerlendirme, karar verme ve günlük hayatlarında öğrendikleri bilgiyi kullanabilme gibi becerilere sahip olmalarını beklemektedirler. Ülkeler, bu beklentilerin karşılanması için eğitim yatırımlarını artırmış, eğitim programlarında reformlar yapılmış ve bilim eğitimi programlarında değişimler meydana getirmişlerdir [1-4]. Bu etkenler göz önüne alındığında ülkelerin yapmış olduğu eğitim reformları ve yatırımlarının temel amacı her vatandaşın fen okuryazarı olarak yetişmesidir. Ülkeler, bilim eğitiminin, fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için önemli bir araç olduğunun farkına varmışlardır [5].

Fen okuryazarlık kavramının kültürel kökeni iki yüz yıllık bir geçmişe sahip olsa da bugünkü haliyle ilk defa 1950'lilerde telaffuz edilmeye başlanmıştır [6]. Paul Hurd [7] fen okuryazarlık kavramını keşfetmemiş olmasına rağmen tanımını ilk kez yapmıştır. Hurd [8], fen okuryazarlığını, sorumluluk sahibi ve yetenekli bireylerin yetiştirilmesine yardımcı olma, bir insanın yaşamı boyunca karşılaşacağı sorunlara mantıklı çözümler bulma becerisine sahip olma olarak tanımlamıştır. Fen okuryazarlığı zamanla farklı boyutlar ve anlamlar kazanmıştır [6]. Fen okuryazarlığı; doğal dünyayı anlamak, karar vermede bilimsel bilgiyi kullanmak ve sorunlara çözüm yolları bulmak olarak tanımlanabilir. Fen okuryazarlığı sadece fen kavramları hakkında bilgi sahibi olmayı değil aynı zamanda bilimsel sorgulamayı içermektedir [9]. Norris ve Philip'e [10] göre fen okuryazarı olan bir birey; bilim ile bilimsel olmayı ayırt eder, bilim ve bilim uygulamalarını anlar, nelerin bilim sayıldığını anlar, bilim öğrenmede bağımsızdır, bilimsel düşünme becerisine sahiptir, problem çözmede bilimsel bilgiyi kullanır, bilimsel konularda akıllı katılım için gerekli bilgiye sahiptir, bilimin doğasını anlar, bilimi merak ve ilgi ile değerlendirir, bilimin yararlarını ve risklerini bilir, bilim hakkında eleştirel düşünme becerisine sahiptir ve

bilimde girişimcilik becerisine sahiptir. Bu kavramın 1950’li yıllardan günümüze kadar bir gelişim ve dönüşüm süreci geçirdiği söylenebilir.

Yakın geçmişte ve günümüzde teknolojiadaki gelişmeler ve küreselleşmede görülen ilerlemeler nedeniyle hızlı ekonomik gelişmeler yaşanmış ve bu durumdan dolayı ABD ve diğer birçok ülkede fen öğretim programlarında reformlar yapılmıştır [11]. Fen okuryazarlığının geliştirilmesine yapılan vurgu dünyadaki birçok eğitim programının hedeflerine yansımıştır [12]. Birçok ülkede öğretim programlarında yapılan değişikliklerin ortak noktası küçük yaşlarda öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi beklentisi olmuştur [11]. Bu nedenle birçok bilim eğitimcisi, gelecek yüzyılda başta ekonomik olmak üzere sosyal ve çevresel sorunların çözümü konusunda fen okuryazarlığını önemli bir bileşen olarak görmüştür. [13]. Günümüzde fen okuryazarlık bir eğitim sloganı ve çağdaş eğitim hedefi haline gelmiştir [14]. Bilim ve teknolojinin giderek daha fazla ön planda olduğu bir dünyada, bilim ve teknoloji okuryazarlığı artık evrensel bir gerekliliktir [15]. Fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi temel alan öğretim programlarında sadece bilim kavramını değil, bilimin gelişiminin ve bilimin doğasının da anlaşılması gerektiği üzerindeki vurgunun farkına varılmıştır [16].

Fen okuryazarlığı; fen ile ilgili kavramları, kuramları, bilimsel araştırma yöntemlerini bilme, problem çözme becerilerine sahip olma, karar alma, makale dergi ve kitapları okuyabilme, yazabilme, okudukları ile ilgili düşünebilme, yaratıcı düşünebilme becerilerine sahip olma şeklinde ifade edilebilir [17]. Abd-El-Khalek ve Boujaoude’ye [18] göre fen okuryazarı olan bir birey bilimsel kavram, ilke, teori ve süreçleri bilir ve bilimin doğası ile ilgili düşünceye sahip olur. Duruk’a [19] göre fen okuryazarı olan bireyler, gerektiği kadar bilimsel bilgiye sahip olan, bilimsel bilginin toplum ve çevre ile ilişkisini anlayan buna yönelik bilişsel, duyuşsal ve sosyal bakış açısına sahip olan, problemleri bilimsel süreç becerilerini kullanarak çözen, toplumun yaşam standardını yükselten, etkin kararlar alabilen bireylerdir. Fen okuryazarlığı, bireyin karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları bulması bu yolları uygulaması ve çözüm yollarının olası sonuçlarını düşünmesi şeklinde tanımlanabilir [20-22]. Fen okuryazarı olan bireyin, doğal olayları anlama, açıklama ve tahmin etme becerisine sahip olması gerekir [23-25].

Bybee’ye [26] göre fen okuryazarlığı; bireylerin problemler karşısında bilimsel bilgiyi kullanması, çevresindeki değişimlerin farkına varması, karar verme süreçlerinde mantıklı düşünebilme becerisi olarak belirtilmiştir.

Bybee [26] fen okuryazarlığını beş boyutta incelemiştir:

- Fen okuryazarı olmama,
- Düşük seviye fen okuryazarı,
- Fonksiyonel fen okuryazarı,
- Kavramsal ve yöntemsel fen okuryazarı,
- Çok boyutlu fen okuryazarlığıdır.

1. Fen okuryazarı olmama: Bu seviyedeki bireyler içinde bulundukları gelişim döneminden, yaşlarından veya gelişim eksikliklerinden dolayı fen okuryazarı olmayan bireyler olarak tanımlanabilir. Bu düzeydeki bireyler fenle ilgili soruları anlama veya bu soruları fen ile ilişkilendirmede yeterli beceriye sahip değildir.

2. Düşük seviye fen okuryazarı: Bu seviyede yer alan bireyler sözde fen okuryazarıdır. Bu bireyler fene dair kavramları, soruları veya kavramları anlayabilir fakat konu ile ilgili yanlış, eksik, ya da yetersiz bilgiye sahiptirler.

3. Fonksiyonel fen okuryazarı: Bu seviyedeki bireyler bilim ve teknoloji ilgili kavramları kullanabilirler. Bu kavramları günlük hayatlarında kullanırlar ancak bağlamdan uzaktadırlar.

4. Kavramsal ve yöntemsel fen okuryazarı: Bu seviyedeki bireyler disiplinler arası bağlantıları kurabilir. Bu bireyler gözlem ve hipotez kavramlarını, deneyleri ve sonuçlarını anlayarak kullanabilir.

5. Çok boyutlu fen okuryazarı: Bu seviyedeki bireyler bilim tarihini ve bilimin doğasını, bilimin diğer alanlarla ilişkisini, bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi anlar. Bu bireyler bilimi bir bütün olarak anlar. Bilimin günlük hayatta hangi durumda kullanılması gerektiğini kavrar.

Ülkemizde fen okuryazarlığı tanımını ilk kez YÖK (Yüksek Öğretim Kurumu) kullanmıştır. YÖK fen okuryazarlığını, fen ve fenin temel unsur ve kavramlarını anlama, dünyanın düzenini ve işleyişini anlama, bilimsel düşünme süreçlerine anlama ve bu süreçleri toplum yararına kullanma şeklinde belirtmiştir [27,28]. Ülkemizde fen öğretim programında bireysel farklılıklar hangi durumda olursa olsun tüm öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi vurgulanmıştır. Öğrencilerin problem çözme, karar verme, araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, fene karşı tutum geliştirme, çevre hakkında meraklı, yaşam boyu öğrenen bireyler olarak yetişmesi amaçlanmıştır [29].

MEB'e [30] göre fen okuryazarlığı, fen bilimleri dersi öğretim programında fen ve teknoloji okuryazarlığı olarak belirtilmiş ve 7 boyut olarak ifade edilmiştir. Bunlar:

- Bilim ve teknolojinin doğası,

- Fen, Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ) arasındaki ilişki,
- Bilimsel süreç becerileri,
- Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler,
- Bilimin temelini oluşturan değerler,
- Fen bilimleri değer ve tutumları,
- Anahtar fen kavramlarıdır.

Bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi için bu 7 boyutun çok önemli olduğu vurgulanmıştır [30]. 2013 fen bilimler dersi öğretim programında boyut ifadesi yerine yukarıda belirtilenler fen okuryazarı bireylerin sahip olması gereken özellikler içerisinde yer almıştır.

Bireyin fen okuryazarlığının gelişmesi sürecinde bilimin doğası aracı rol üstlenmektedir [32]. Fen bilimleri öğretiminin amaçlarından birisi öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının oluşmasıdır. Fen bilimleri dersinin içeriği bilimin doğası anlayışını geliştirmeyi amaç edinmesi gerekmektedir [33]. Fen bilimleri öğretiminde bireyin bilimin doğasını algılaması bir ihtiyaç olarak kabul edilmektedir. Öğretmen ve öğrenciler tarafından bilimin doğasının anlaşılması için fen bilimleri öğretim programlarında düzenlemeler yapılmıştır [34]. Lederman ve O'Malley'ye [35] göre öğrencilerin bilimin doğasını anlama becerileri bilimsel bilginin geçici olduğunu ve yeniden yorumlanan boyutlarını anlama olduğunu belirtmişlerdir. Ancak yapılan çalışmalarda öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin çağdaş bilimsel görüşlerle uyuşmadığı belirlenmiştir [36-38]. Öğretmen ve öğretmen adayları ile ilgili yapılan çalışmalarda onların bilimin doğası anlayışlarının yetersiz olduğu belirlenmiştir [39-48].

Bilimin doğası bileşeninde bilimsel sorgulama her ne kadar görünse de bilimsel sorgulama ayrı bir başlıkta incelenmelidir. Bilimsel sorgulama, bilginin kabul görmesi, bilginin gelişim süreçlerini ve bilginin nasıl kullanılması gerektiğini de kapsamaktadır [49]. Bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminde öğrenciler çalışma ve bilimsel süreç yoluyla bilimsel kavram ve çalışmaları anlar ve bilgi sahibi olurlar [50]. Lederman [51] bilimsel sorgulamayı, bilim adamlarının problemleri açıklamak için kullandıkları yaklaşım olarak tanımlamıştır.

Eğitim ve öğretimde öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetişmesi için hazırlanan programlar ne kadar nitelikli olsa da öğretmenlerin nitelikleri öğrencileri fen okuryazarı olarak yetiştirecek düzeyde değilse etkili sonuçlar vermeyebilir [31]. Toplumun eğitiminde ve fen okuryazarlığının oluşması sürecinde öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir.

Bu sebeple öğretmenler sağlam bir bilim anlayışına sahip olmalı, bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmalıdır. Benzer şekilde, bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmenin yeterliliği büyük öneme sahiptir. Öğretmen ne kadar donanımlıysa öğretme süreci o kadar verimli geçer [52]. Öğretmenler ve öğretmen adayları sorgulama yapmayı, bu becerileri kullanmayı, sorgulamanın nasıl yapılacağı konusunda yetkin olmalıdır [50]. Öğretmenler bilimsel sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını etkin bir şekilde kullanmalıdır [53]. Öğrencilerin günümüz ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde yetiştirilmesi ancak donanımlı öğretmenler sayesinde mümkündür. Bu yüzden öğretmenlerin bilimsel sorgulama anlayışlarının iyi olması beklenen bir durumdur. Bu yüzden Dewey fen bilimleri öğretim programlarında, öğretmenlerin rehberliğinde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi kullanılmasını önermiştir [54].

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojide çağın gerisinde kalmamak, hatta öne geçmek için fen eğitime verilen önem giderek artmakta; bireylerin fen okuryazarı olmaları her geçen geçen gün daha da önemli hale gelmektedir [59, 60]. Ülkelerin geleceğinde fen eğitiminin büyük rol oynayacağı gün geçtikçe daha iyi anlaşılmaktadır. Fen eğitimi sayesinde, bilim ve teknolojiye ayak uyduran, yaşam boyu öğrenen, karşılaştığı sorun karşısında akılcı çözüm önerileri sunan, olaylar karşısında neden sonuç ilişkisi kurabilen, bilgiyi üretip aktarabilen, yaratıcı düşünmeye sahip, eleştirel düşünebilen, aktif, katılımcı, sorgulama yeteneğine sahip, etkili iletişim kurabilen, kendine her durumda güvenen ve kendini rahat ifade edebilen bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır [61-63]. Ancak öğrencilere kazandırılmak istenen bu davranışlar için verilen eğitimin yetersiz olduğunun farkına varılmıştır [64]. Bu nedenle başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülke fen eğitimi programlarında köklü değişiklikler gerçekleştirmiştir. Ülkemiz de fen eğitimi programında çeşitli reformlar gerçekleştirilmiştir [65-68]. Bu reformlar sonucunda yenilenen fen eğitiminin amacı her öğrencinin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir [63, 66, 69, 70].

Fen okuryazarlığı, bireyin bilimsel bilginin nasıl keşfedildiğini anlayan, bilimsel bir araştırmayı sürdürecektir yeterli beceriye sahip olması olarak ifade edilmiştir [71]. Fen okuryazarı olan bireyler bilim hakkında gerekli bilgiye sahip olur [66, 72]. Bilginin ne olduğu, nasıl oluştuğu ve nasıl kullanıldığı ile ilgili görüşlere sahip olur [73]. Bilimin özelliklerini bilmeyen bireyler bilime karşı olumlu bakış açısı kazanamamakta ve bilimsel süreç becerilerini kavramakta zorluk çekmektedir [74, 75]. Fen okuryazarı olan bireyler

bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi ve bunların birbirini etkileme durumunu daha kolay öğrenir. Ayrıca zaman içinde bilginin farklılaştığı, değiştiği, geliştiğinin farkına varırlar. Fen okuryazarı olan bir birey bilgiyi araştırır sorgular ve günlük hayatında kullanır [74, 76].

Bilimin doğası ve bilimsel sorgulama, fen okuryazarlığının temel iki bileşenidir. Bu nedenle bilimin özelliklerini bilmeyen bireylerin fen okuryazarlığı konusunda yeterli donanıma sahip oldukları söylenemez [49, 77-79]. Fen okuryazarı olabilmek için öncelikle bilimin doğasının ve bilimsel sorgulamanın anlaşılması gerekmektedir [60]. Bilimin doğası ve bilimsel sorgulama kavramını her ne kadar eşdeğer kabul eden görüşler olsa da bunlar farklı kavramlardır [80-82]. Bilimin doğasıyla ilgili kesin ve genel kabul görmüş bir tanıma ulaşılmamasına rağmen araştırmacılar bilimin doğasını fen eğitimi ve fen okuryazarlığının temel unsurlarından olduğu ve bu kavramın öğrencilere öğretilmesi gerektiği konusunda hemfikir olmuşlardır [5, 34, 83-85]. Bilimin doğası denildiğinde genel olarak bilimin epistemolojisi, inançlar, görüşler ve değerler ifade edilmektedir [38]. Bilimin doğası ile bilimsel bilginin ilerlemesinde rol oynayan değerler ve bilimsel bilginin sahip olduğu özellikler söz konusudur [86, 87]. Bilimin doğası; bilimin sorgulanabilir, test edilebilir ve zamanla değişebileceğinin anlaşılmasını sağlamaktır [49]. Bilimsel sorgulama bilimsel bilginin üretildiği süreçleri ve yapılan bilimsel araştırmaları anlamakla ilgidir [88, 89]. Bilimsel sorgulamada öğrenci, araştırmalar yapar, veriler toplar, verileri inceler, açıklamalar yapar ve bulduğu sonuçlar ile ilgili çıkarımlarda bulunur [50].

Uluslararası dokümanlar incelendiğinde öğrencilerin bilimsel bir araştırmanın mantığını kavrayabilmesi, yürütebilmesi, bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkında yeterli anlayışa sahip olması gerektiği görülmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda öğrencilerin bilimin doğası ve bilimsel sorgulamaya dair çoğunlukla eksik ya da yanlış anlayışlara sahip oldukları görülmektedir [89, 91-93]. Öğrencilerin bu görüşleri üzerindeki en önemli etkiyi öğretmenler oluşturmaktadır [94, 95]. Öğretmen sınıf ortamında eğitim sürecini düzenler ve öğrencilere rehberlik eder. Ayrıca öğretmen öğrenciler için bir rol modelidir. Bundan dolayı öğretmenlerin donanımlı olması çok önemlidir. Aynı şekilde fen okuryazarı yetiştirmek isteyen bir öğretmenin öncelikle kendisi fen okuryazarı olmalıdır [74, 89, 94, 96-99]. Yeterli bilgi ve birikime sahip olan öğretmenler, öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olmadan kendi bildiklerini rahatlıkla aktarabileceklerdir [100, 101]. Fen okuryazarı olan öğretmenler böylelikle fen öğretim programının amacı olan fen okuryazarı bireyler yetiştirebileceklerdir [102-104]. Ancak öğretmenlerle yapılan

alışmalar incelendiğinde öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkında yetersiz görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir [38, 81, 82, 91].

Alan yazında öğrencilerin, fen bilimleri ğretmen adaylarının, okul öncesi ğretmenlerinin ve fen bilimleri ğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmaların olduğu görülmüştür. Öğrencilerin, fen bilimleri ğretmen adaylarının, okul öncesi ğretmenlerinin ve fen bilimleri ğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinin bazılarında yeterli düzeyde anlayışa sahip olmadığı saptanmıştır. Lederman vd. [55] 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada ğrencilerin “*Bilimsel çalışmaların ortak noktası bir soruyla başlamalarıdır, fakat her çalışmada mutlaka bir hipotez testine dayanmaz.*” bileşeninde %89, “*Araştırmadan elde edilen sonuçlar, toplanan verilerle uyumlu olmalıdır.*” bileşeninde %76 ve “*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*” bileşeninde %66 yetersiz olduğunu saptamıştır. Karışan vd. [56] ğretmen adayları ile yaptığı çalışmada ğretmen adaylarının “*Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.*” bileşeninde %42, “*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*” bileşeninde %41 ve “*Tüm araştırmalarda uygulanan tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.*” bileşeninde %32 yetersiz olduğunu saptamıştır. Mıcık [57], okul öncesi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada okul öncesi ğretmenlerinin “*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*” bileşeninde %50, “*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*” bileşeninde %40 ve “*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*” bileşeninde %35 yetersiz olduğunu saptamıştır. Ayyılmaz elik [58] fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı çalışmada fen bilimleri ğretmenlerinin “*Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.*” bileşeninde %81, “*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.*” bileşeninde %21 ve “*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*” bileşeninde %18 yetersiz olduğunu saptamıştır.

1.2. Araştırmanın nemi

Sorgulamaya ilişkin çalışmaların son yıllarda arttığı görülmüştür. Bu alışmalar çoğunlukla öğrencilerle olmak üzere [105-107], ğretmen adaylarıyla [58, 103, 108] ve öğretmenlerle [57, 58] yapılmıştır.

Ulusal ve uluslararası çalışmalara bakıldığında öğrencilerin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinde yetersiz olduğu bileşenlerin sırasıyla 7.(*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.*), 2.(*Tüm araştırmalarda uygulanan tek bir bilimsel yöntem*

bulunmamaktadır.), 1.(*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*), 3. (*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*) ve 4. (*Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.*) olduğu görülmüştür. Bu alışmalar şu şekilde özetlenebilir: Lederman vd. [55] 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. bileşen (%89), 7. bileşen (%76), 4. bileşen (%66) ve 3. bileşenin (%66) yetersiz olduklarını saptamıştır. Lederman vd. [107] 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen (%54,4), 4. bileşen (%54), 7. bileşen (%48,5), 3. bileşen (% 44,8), 1. bileşen (%43,9) ve 6. bileşen (% 41,3) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Bolu [106] 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı uygulama çalışmasında öğrencilerin uygulama öncesi bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen (%69), 4. bileşen (%63), 7. bileşen (%63) ve 1. bileşen (%58) yetersiz olduklarını saptamıştır. Uygulama sonrası bilimsel sorgulama bileşenlerinden 7. bileşen (%59), 2. bileşen (%56), 4. bileşen (%52) ve 1. bileşen (%43) yetersiz olduklarını saptamıştır. Beyazörtü [109] 9. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. bileşen (%78), 2.bileşen (%76), 6. bileşen (%74) ve 7. bileşen (%74) yetersiz olduklarını saptamıştır. Tezcan [110] 10.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen (%83,96), 1. bileşen (%78,6), 8. bileşen (%61,8) ve 7. bileşen (%61,35) yetersiz olduklarını saptamıştır. Gezer [111] bilim sanat merkezlerinde 6, 7 ve 8. sınıfta okuyan üstün yetenekli öğrenciler ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen (%52,6), 1. bileşen (%47,4), 3. bileşen (%45,4) ve 4. bileşen (%36,1) yetersiz olduklarını saptamıştır. Coşkun [112] 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı uygulama çalışmasında öğrencilerin uygulama öncesi bilimsel sorgulama bileşenlerinden 7. bileşen (%50), 3. bileşen (%44,5), 2. bileşen (%38,9) ve 4. bileşen (%38,9) yetersiz olduklarını saptamıştır. Uygulama sonrası bilimsel sorgulama bileşenlerinden 3. bileşen (%33,3), 8. bileşen (%33,3), 2. bileşen (%27,8) ve 4. bileşen (%16,7) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Gyllenpalm, Rundgren, Lederman ve Lederman [113] 7. ve 12. sınıf ile çalışma yapmıştır. 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 7. bileşen (%55,6), 3. bileşen (%42,9), 8. bileşen (%36,5) ve 5. bileşen (%31) yetersiz olduklarını saptamıştır. 12. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 7. bileşen (%41), 5. bileşen (%40), 1. bileşen (%39) ve 6. bileşen (%39) yetersiz olduklarını saptamıştır. Canconnon vd. [114]

lise öğrencileri ile yaptığı uygulama çalışmasında öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 7. bileşen (%66,1), 4. bileşen (%61,4), 2. bileşen (%57,4) ve 5. bileşende (%33,1) yetersiz olduklarını saptamıştır. Doğan [115] 5, 6 ve 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 8. bileşen (%67,3), 6. bileşen (%65,9), 7. bileşen (%56,3) ve 1. bileşende (%55,4) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Gündüz [78] farklı lise türlerinin 12. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin okul türüne göre bilimsel sorgulama bileşenlerinden yetersiz olma durumlarını şu şekilde saptamıştır: Meslek lisesi 1. bileşen (%86), 6. bileşen (%70) ve 2. bileşen (%64); anadolu lisesi 1. bileşen (%80), 5. bileşen (%80) ve 2. bileşen (%61); imam hatip lisesi 5. bileşen (%78), 1. bileşen (%75) ve 7. bileşen (%63); sosyal bilimler lisesi 5. bileşen (%80), 6. bileşen (%71) ve 1. bileşen (%67); fen lisesi 3. bileşen (%77), 6. bileşen (%74) ve 4. bileşen (%62).

Lederman vd. [116] içinde Türkiye'nin de bulunduğu ülkeler arası lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada bilimsel sorgulama bileşenlerinin yetersiz görüşe sahip olan ülkeleri şu şekilde saptamıştır: 1. bileşen Japonya (%82,6), Türkiye (%63,9); 2. bileşen (İspanya (%84,3), Fiji (%82); 3. bileşen Peru (%64,8), İspanya (%61,2); 4. bileşen Amerika (%63,6), Çin (%61,8); 5.bileşen İsrail (%78,4), Finlandiya (%71); 6. bileşen Türkiye (%81,5), İspanya (%66,9); 7. bileşen İspanya (%76,9), Yunanistan (%76); 8.bileşen İspanya (%82,6), Fiji (%64). Yetersiz düzeyi düşük olan ülkeler ise şu şekilde saptanmıştır: 1. bileşen Tayvan (%13,6), Fransa (%18,9); 2. bileşen Çin (%4), Avustralya (%5,5); 3. bileşen Fransa (%2,8), Tayvan (%8,2); 4. bileşen Tayvan (%5,5), Avustralya (%13,2); 5. bileşen Avustralya (%3,3), İngiltere (%9,6); 6. bileşen Çin (%4,5), Tayvan (%5,5); 7. bileşen Fransa (%6,6), Çin (%6,7); 8. bileşen Almanya (%0), Çin (0,8).

Karakurt [117] 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı uygulama çalışmasında öğrencilerin uygulama öncesi bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. bileşen (%60,9), 7. bileşen (%60,9), 4. bileşen (%47,8) ve 5. bileşende (%43,5) yetersiz olduklarını saptamıştır. Uygulama sonrası bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen (%43,5), 7. bileşen (%13), 1. bileşen (%8,6), 3., 5. ve 8. bileşende (%4,3) yetersiz olduklarını saptamıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin yetersiz olduğu bileşenlerin sırasıyla 3. (*Sorulan soru, araştırma ve sorgulamaya yön verir.*), 6. (*Araştırmadan elde edilen sonuçlar, toplanan verilerle uyumlu olmalıdır.*), 5. (*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*) ve 2. (*Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.*) olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar şu şekilde özetlenebilir:

Karışan vd. [56] öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5. bileşen (%42), 3. bileşen (%41), 2. bileşen (32), 6. bileşen (31) ve 4. bileşende (%28) yetersiz olduklarını saptamıştır. Şenler [56] fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 3. bileşen (%47,2), 5. bileşen (%45,3), 2. bileşen (%36,3) ve 6. bileşende (%34,9) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Ayyılmaz Çelik [58] fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 6. bileşen (%56), 2. bileşen (%31), 4. bileşen (%25) ve 3. bileşende (%13) yetersiz olduklarını saptamıştır. Ünlü [118] fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptığı uygulama çalışmasında öğretmen adaylarının uygulama öncesi bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5. bileşen (%47,1), 2. bileşen (%45,6), 8. bileşen (%36,8) ve 4. bileşende (%26,5) yetersiz olduklarını saptamıştır. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5. bileşen (%38,2), 4. bileşen (%23,5), 6. bileşen (%19,1) ve 2. bileşende (%14,7) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan çalışmalara bakıldığında fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin yetersiz olduğu bileşenlerin sırasıyla 1. (*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*), 6. (*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*), 3. (*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*) ve 8. (*Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.*) bileşenler olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar şu şekilde özetlenebilir; Ayyılmaz Çelik [58] fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 6. bileşen (%81), 8. bileşen (%21), 7. bileşen (%18), 3. bileşen (%18), 1. bileşen (18) ve 4. bileşende (%18) yetersiz olduklarını saptamıştır. Mıcık [57] fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. bileşen (%50), 3. Bileşen (%40), 4. bileşen (%35) ve 8. bileşende (%35) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Bilimin doğası, bilimsel bilginin yapısı, gelişimi ve sınırları ile bilimsel süreçlerin doğasına dair anlayışı ifade eden temel bir kavramdır. Bilim okuryazarlığını geliştirmenin önemli bir bileşeni olarak kabul edilen bu kavramın, eğitim sürecine dâhil olan tüm paydaşlar tarafından doğru ve yeterli biçimde anlaşılması beklenmektedir. Ancak alanyazında yapılan araştırmalar, hem öğrencilerin hem de öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının genellikle yetersiz olduğunu ortaya

koymaktadır (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Akerson & Donnelly, 2010; Erkol, 2021; Zhang, Li, Zhou & Ho, 2020).

Öğrencilerle yapılan çalışmalar, farklı yaş gruplarındaki bireylerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin zayıf olduğunu göstermektedir (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Doğan, 2018). Bu çalışmaların birçoğunda doğrudan yansıtıcı öğretim stratejisinin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışını geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir (Akerson & Donnelly, 2010; Quigley, Pongsanon & Akerson, 2019). Öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalarda da benzer şekilde, bilimin doğası kavramına yönelik görüşlerin çoğunlukla yetersiz ve kavram yanılgılarıyla dolu olduğu görülmektedir (Erkol, 2021; Yenice & Atmaca, 2020; Zhang et al., 2020). Özellikle fen bilimleri ve okul öncesi öğretmen adaylarında bu durum daha belirgindir (Erdaş Kartal & Ada, 2019). Öğretmenlerle yapılan çalışmalar ise, hizmet öncesi eğitimin bilimin doğası konusuna yeterince odaklanmadığını, ancak hizmet içi eğitimlerin bu anlayışı geliştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Cofre et al., 2015; Doğan et al., 2019).

Bu bulgular doğrultusunda, eğitim sisteminin farklı kademelerinde yer alan bireylerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının genel olarak istenilen düzeyde olmadığı ve mevcut öğretim yaklaşımlarının bu kavramı yeterince kazandıramadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bilimin doğasının etkili bir şekilde öğretilmesi için yapılandırılmış öğretim stratejilerine, program revizyonlarına ve eğitsel müdahalelere ihtiyaç duyulmaktadır.

Fen eğitiminin temel unsurlarından biri olan bilimsel sorgulama, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, yapılan çalışmalar bilimsel sorgulama konusunda öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin genel olarak yetersiz bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle bilimsel sorgulamanın çeşitli bileşenlerine (örneğin, " Her bilimsel veri, bilimsel kanıt sayılmaz" ve " Araştırmalar, konuya göre farklı bilimsel yöntemlerle yürütülebilir." gibi temel kavramlara) dair kavrayış eksiklikleri belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır [107], [110], [112].

Öğrencilerle yapılan çalışmalarda, özellikle 6. ve 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarında gelişim gözlemlense de, genel olarak bilimsel sorgulama hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve önemli bileşenlerde yetersizlikler gösterdikleri görülmektedir [73], [106], [107], [223]. Fen bilimleri öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda ise öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama konusundaki görüşlerinin bazen gelişim gösterdiği, ancak yine de birçok bileşende yetersiz kaldıkları

saptanmıştır [227], [228], [229]. Ayrıca, öğretmenlerle yapılan çalışmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu ve öğretmenlerin bu konuda daha fazla eğitime ihtiyaç duyduğu da vurgulanmaktadır [93], [218-220], [233].

Bu bağlamda, bilimsel sorgulama konusundaki eksikliklerin, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimsel düşünme becerilerinin yeterince gelişmemesine yol açabileceği ve eğitim sisteminde bu konuda daha fazla araştırma ve müdahale yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin, öğretmen adaylarının, okul öncesi öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinde yetersiz oldukları bileşenler sırasıyla 3. (*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*), 1. (*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*), 6. (*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*) ve 2. (*Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.*) bileşenler olduğu görülmüştür. Lederman vd. [116] aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 18 ülkeyi kapsayan ülkelerarası çalışmasında Türkiye'deki öğrencilerin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. ve 6. bileşende en yetersiz görüşe sahip öğrenciler olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile Türkiye'deki öğrencilerin, öğretmen adaylarının, okul öncesi öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinde bu bileşenlerde yetersiz görüşe sahip olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışma ile fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerine ilişkin görüşleri belirlenerek, hangi bileşenlerde yeterli ya da yetersiz olduklarının tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı ve Soruları

Bu araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin belirlenmesidir. Bu doğrultuda şu araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri nedir?
- Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri bilimin doğası görüşlerine göre nasıl değişmektedir?

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma kapsamında şu sınırlılıklara yer verilmiştir:

1. Bu araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Adıyaman İlinde Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı okullarda çalışan 130 fen bilimleri öğretmeni ile sınırlıdır. Bu araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinin tespiti amaçlanmıştır.

2. Araştırma, bilimin doğası ve bilimsel sorgulama (VASI) düzeyleri ile ilgili ölçeklerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

3. Araştırma da fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası ve bilimsel sorgulamaya (VASI) ilişkin görüşleri araştırmacı tarafından hazırlanan yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma kapsamında şu varsayımlara yer verilmiştir:

- Katılımcıların ölçekleri doldururken herhangi bir kaynaktan faydalanmadığı varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan öğretmenlerin sorulara verdiği yanıtların samimi, tutarlı ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.
- Araştırmacının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama anlayışının uygulamaları gerçekleştirebilecek asgari koşulları sağlayacak düzeyde olduğu varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Fen Okuryazarlığı: Bireyin fene yönelik konuları tanımlaması, bilimsel ve teknolojik konuları açıklaması olarak tanımlanmaktadır [119].

Bilimsel Sorgulama: Bilimsel sorgulama bilim insanlarının araştırmalarını nasıl yürüttüğü, bilimsel bilginin üretimi için bir araya gelen eleştirel düşünme yaratıcılık ve bilimsel süreç becerilerinin bir kombinasyonudur [77].

Sorgulamaya Dayalı Öğretim: Bilimsel sorgulama bilim insanlarının araştırmalarını nasıl yürüttüğü ve elde ettiği bilgilerin üretilme ve kabul süreçlerini içerirken, bilimin doğası bilginin geliştirilme süreçlerine eşlik eden karakteristik özellikleri içerir [82] Bu sorgulama sürecine eşlik eden sınıf içi etkinlikler ve uygulamalar olarak tanımlanmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Fen Bilimleri Öğretimi

Günümüzde bilim ve teknolojiye çok hızlı değişimler meydana gelmektedir. Bu durum ülkeler arasında ciddi bir rekabet ortamının oluşmasına neden olmaktadır. Çağa ayak uydurmak ve daha ileri bir teknoloji düzeyine ulaşmak için eğitim müfredatlarında yapılan reformlar büyük önem taşımaktadır. Bilim ve teknolojiye ilerlemenin eğitimle mümkün olduğunu bile ülkeler, eğitim müfredatlarında ciddi değişimler yapmakta ve fen öğretimine ciddi değer vermektedirler [120].

Fen öğretimini daha iyi anlayabilmek için öncelikle “fen” kavramının ne anlama geldiğini açıklamak gerekir. Bu kavram çalışmalarda çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Fen bilimleri, çevrede olup biten doğa olaylarını araştırma, sorgulama, gözlemlene ve olabilecek durumları tahmin etme sürecidir [121]. Harlen [122] ise feni; problem çözme, eleştirel düşünme, verileri değerlendirme ve kullanma becerisinde anahtar role sahip olma olarak tanımlamıştır. Bu tanıma göre fen öğreti, hipotezlerin test edilmesi, soruların yanıtlanması için kanıtların toplanması, sonuçların yorumlanması, bilimsel süreç becerileriyle fikirlerin geliştirilmesi sürecini içerir.

Milli Eğitim Bakanlığına göre fen tanımı; fen, sorgulama, sistematik düşünme ve deneyleri kapsayan bir düşünme yöntemidir. Fen öğretimi, bireylerin bilimsel bilgileri keşfederek dünyayı daha iyi anlamalarını ve öğrenmeye olan ilgilerinin artmasını sağlar [123]. Son yıllarda fen bilimleri öğretim programlarında ciddi değişiklikler yapılmıştır. Güncellenen programlara göre, tüm bilgilerin öğrencilere doğrudan aktarılması yerine, öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfetmeleri teşvik edilmektedir. Öğrencilerin bu bilgileri kazanma sürecinde aktif rol oynaması gerektiği vurgulanmıştır [123]. Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programlarını düzenlerken öğrencilere fen okuryazarlığı ve bilimin doğasının öğretilmesi gerektiği düşüncesini benimsemiştir [123]. Mevcut eğitim sisteminde fen bilimleri dersinde öğrencilerin, bilimsel bilginin bilim adamları tarafından hangi şekilde oluşturulduğu, bilginin değişim süreçleri ve yapılan çalışmalarda bilginin hangi şekilde kullanıldığını anlamaları gerektiği vurgulanmıştır [124].

Günümüz eğitim sisteminin öncelikli hedefi, bilgileri olduğu gibi aktarmak değil öğrencinin kendine yararlı olan bilgiyi nasıl edinebileceğini öğrenmesini sağlamaktır. Bu hedef ancak etkili bir fen öğretimi ile sağlanabilmektedir. Fen bilimleri dersi, öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmesini sağlayan bir derstir. Y yaparak yaşayarak öğrenen bir öğrenci bilişsel açıdan gelişir. Bu yüzden fen bilimleri dersi öğretim programı üzerinde

önemle durulmalıdır [125]. Fen bilimleri dersinin amacı öğrencileri fen okuryazarı düzeyine getirmektir. Fen okuryazarlık; fen bilimlerinin doğasını tanımak, bilginin ne şekilde elde edildiğini anlamak, bilgilerin mevcut gerçeklere bağlı olduğunu ve zamanla değişebileceğini kabul etmek, teori ile hipotezleri ayırt edebilmek ve kanıt ile görüş arasındaki farkı algılayabilmektir [126].

2.2. Fen Bilimleri Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım

Son dönemde fen eğitimi alanında yapılandırmacı yaklaşımın önemi her geçen gün artmaktadır. Bu yaklaşımda, önceden edinilmiş bilgilerin kullanılması yoluyla yeni bilgilerin kazanılması konunun temelini oluşturur [127–129]. Yapılandırmacı öğrenme ile yeni ve eski bilgiler arasında bir köprü kurulur; eski bilgilerle yeni gelen bilgilerin bütünleştirilmesi sağlanmış olur [130].

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenci merkezli bir öğretim yöntemidir; yani öğrencinin aktif katılımına dayanır. Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen, araştırmacı rolünde bir rehberdir [129]. Yapılandırmacı öğretim, öğrencinin aktif bir şekilde öğretime katıldığı, düşüncelerini paylaştığı ve savunduğu, hipotezler kurduğu ve sorgulamalar gerçekleştirdiği bir yöntemidir. Bu durum, öğrencinin öğrenme hayatında aktif olmasını sağlar [131].

Öğrencilerin araştırma yaparak ve sorular sorarak yeni bilgiler elde ettiği yapılandırmacı öğretim yöntemi, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile yakından ilişkilidir [132]. Sorgulamaya dayalı öğrenme ile yapılandırmacı öğrenmenin benzer noktaları şu şekilde sıralanabilir [133]:

- Anlamlı öğrenmeyi sağlama,
- Öğrenci merkezli olma,
- Öğrencilerin güdülenmesi,
- Motivasyon sağlama,
- Öğrencilerin ön bilgisinin önemi,
- Öğrencilerin kendilerini değerlendirmesi,
- Belli bir zaman ihtiyacı,
- Öğrencilere birden çok seçenek konusunda motive etme,
- Tek bir öğretim modelinden faydalanmama ve eğitimde esnekliğin sağlanması.

2.3. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

Hem ülkemizde hem de dünyada fen eğitiminin hedefleri arasında öğrencilere bilimsel sorgulama becerilerinin kazandırılması yer almaktadır [134-137]. Bilim insanları, yeni bilgiler üretmek ve var olan bilgileri iletirmek amacıyla bilimsel sorgulama yöntemini uygular [49]. Bilimsel sorgulama yöntemi; bilimsel akıl yürütme, eleştirel düşünme ve bilimsel yaklaşım becerilerinin birleştirilmesini ifade etmektedir [77]. Bu yöntem, gözlem yapmayı, veri toplamayı, eski ve yeni bilgileri ilişkilendirmeyi, kaynakları tarayıp eski bilgilere ulaşmayı, tahminlerde bulunmayı, sorular sormayı, analiz yapmayı ve çıkarımlarda bulunmayı kapsamaktadır [74].

Bilimin doğasında olduğu gibi bilimsel sorgulamanın doğasında da net bir tanımla karşılaşmak mümkün değildir [137]. Bilimsel sorgulamanın temel yapısı üzerine çeşitli tanımlar mevcuttur. Schwartz, Lederman ve Lederman [137] ile Lederman vd. [55] bilim insanlarının görüşüne göre, bilimsel sorgulamanın doğası: bilim insanlarının araştırmalarını nasıl yürüttükleri, sonuçlara nasıl vardıkları ve bilginin bilimsel bilgi olarak nasıl kabul edildiği yani bilimsel sorgulama süreçlerini kapsamaktadır. Lederman, Antink ve Bartos [88] bilim insanlarının görüşüne göre, bilimsel sorgulamanın doğası, bilimsel bilginin üretim aşamasını kapsamaktadır. Tanımlardan yola çıkıldığında bilimsel sorgulamanın doğasının bilimsel sorgulama sürecinin özelliklerini ifade ettiği söylenebilir [55].

Fen eğitiminde bilimsel sorgulamanın temel özellikleri Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından şu şekilde listelenmiştir:

Öğrenciler,

- Bilimsel konularla meşgul olur.
- Bilimsel kanıtlara öncelik verir.
- Bilimsel kanıtlardan açıklama yaparlar.
- Bilimsel açıklamaları desteklerler [50].

Fen öğretiminde bilimsel sorgulamanın kullanılmasının nedeni bireylerin eski ve yeni bilgileri ilişkilendirmeyi öğrenmeleridir [138]. Fen bilimleri dersinin hedefi, fen terimlerini doğrudan öğretmekten ziyade araştırma yapan, sorgulayan, yeni fikirler üreten ve geliştiren bireyler yetiştirmektir [139]. Etkili bir fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulamanın kavramsal temellerini anlaması önemlidir [140].

Fen bilimleri dersi öğretim programının amacı bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir. 2018 yılında yeniden ele alınan fen bilimleri dersi öğretim programının amaçlarını şu şekilde sıralamak mümkündür [124].

- Fizik, kimya, biyoloji, mühendislik, astronomi, fen uygulamaları, çevre ve yer bilimleri ile ilgili temel bilgiler edinmek,
- Çevre-insan arasındaki etkileşimin anlaşılması ve doğanın keşfedilmesi süreçlerinde, bilimsel araştırma yaklaşımı ve bilimsel süreç becerilerini kullanıp bu alanlarda ortaya çıkan problemlere çözümler üretmek,
- Toplum-çevre-birey arasındaki etkileşimi fark ettirmek; ekonomi, doğal kaynaklar, ve topluma yönelik sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- Karşılaşılan problemlere karşı sorumluluk alınmasını ve bu problemlerin çözümünde bilimsel süreç becerileri, bilgi ve diğer yaşam becerilerinin kullanımını arttırmak,
- Girişimcilik ve kariyer bilinci becerilerinin geliştirilmesi,
- Bilginin bilim insanları tarafından nasıl oluşturulduğunu, bilginin geçirdiği süreçleri ve yapılan araştırmalarda nasıl kullanıldığının anlaşılmasına yardım sağlamak,
- Doğada karşılaşılan olaylara dair merak ve ilgi uyandırmak,
- Bilimsel araştırmalarda güvenliğin önemini vurgulamak ve bireylerde güvenli çalışma bilincini meydana getirmek,
- Sosyobilimsel konulardan faydalanan karar verme, bilimsel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesini sağlamak,
- Milli ve kültürel değerlerin, bilimsel etik ilkelerinin ve evrensel ahlak değerlerinin benimsenmesini sağlamaktır.

Fen bilimleri öğretim programının yöntem ve teknik kısmında öğrencinin merkezde olduğu yaklaşımlar benimsenmiştir. Kalıcı ve anlamlı öğrenmenin sağlanması amacıyla öğrenme alanları araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme teknikleri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Sorgulama ve araştırmaya dayalı öğrenme tekniğinde öğretmenlerin rehber olması tavsiye edilmiştir [2].

2.3.1. Sorgulamaya dayalı öğretimin basamakları

Sorgulamaya dayalı fen öğretimi beş temel özelliğe sahip olmalıdır [50]. Bu özellikler:

Öğrenciler sürece bilimsel sorularla dahil olurlar.

1. Öğrenciler sorgulamaya dayalı öğretimde kanıtlara öncelik verirler.
2. Öğrenciler elde ettikleri bilgilere göre bilimsel sorulara yanıt olacak açıklamalarda bulunurlar.
3. Öğrenciler, bilimsel açıklamalarla kendi deneyimlerini gözden geçirir.
4. Öğrenciler kendi açıklamalarını destekler ve başkalarıyla paylaşırlar.

Sorgulamaya dayalı öğretimin basamakları Obenchain ve Morris [141] tarafından belirlenmiş olduğu yedi basamak temel alınmıştır. Bunlar:

1. Merak etme
2. Problemi tanımlama
3. Hipotezler kurma
4. Bilgileri toplama
5. Bilgileri değerlendirme ve analiz etme
6. Hipotezleri test etme
7. Tekrar araştırmaya başlama [142].

1- **Merak:** Öğretmen öğrencilerin ilgisini çekerek istek uyandıran bir konu ya da sorun tespit eder.

2- **Sorunun Tespit Edilmesi:** Bu noktada öğrencilerin sorgulama yapmak istedikleri sorun, problem belirlenir. Bu süreç öğretmen rehberliğinden ilerler ve problemin açık, anlaşılır ve test edilebilir olmasına dikkat edilir.

3- **Hipotezlerin Kurulması:** Bu aşamada problemin çözümüne yönelik öneriler geliştirilir. Öğrencilerin çeşitli hipotezler geliştirmeleri desteklenmelidir.

4- **Verilerin Toplanması:** Öğrencilerin belirledikleri yöntemlere uygun çeşitli kaynaklara başvurarak veri topladıkları aşamadır. Toplanan bu veriler düzenlenir ve analize hazır olurlar.

5- **Veri Analizi ve Değerlendirme:** Bu aşamada, veriler analiz edilir ve elde edilen bulgular değerlendirilir. Hipotezlerin doğruluğu test edilir.

6- **Sunum:** Elde edilen veriler bu aşamada düzenlenir, yorumlanır ve sunum yapılarak başkaları ile paylaşılır.

7- Tekrardan Araştırma: Bu aşamada öğrenciler verilerinden yola çıkarak yeni soru ve konular oluştururlar. Böylece yeni bir araştırma için süreç tekrardan başlamaktadır.

2.3.2. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin bileşenleri

Bilimsel sorgulama yapabilen bireylerin bilmesi gereken birtakım bilgiler Lederman vd. [55] tarafından derlenmiş ve bilimsel sorgulamanın sekiz bileşeni olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bileşenler, uluslararası literatürde Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartlarında ilköğretim ve ortaöğretimdeki basamakların her biri için hedef ve kazanımlar arasında listelenmiştir [143]. Öğrencilerin bu bileşenler hakkında yeterli ve doğru bilgi sahibi olmaları beklenmiştir. Yurt içi ve yurt dışı literatürde önemi sıklıkla tartışılan bilimsel sorgulamanın sekiz bileşeni Lederman vd. [55] bu konu üzerindeki deneyim ve tecrübeleri referans alınarak açıklanmaya çalışılmıştır [56].

1. Bileşen: Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.

Bilimsel araştırmaların tarihine bakıldığında bazen gözlemlerle bazen de tesadüflerle ortaya çıktığı görülmüştür. Bazı buluşlar ise soru ile başlamasına gerek yoktur; sadece gözlem yoluyla elde edilebilir, ancak sadece gözlem yapmak her zaman bilimsel gelişmelerle sonuçlanmaz. Öğrencinin merakının uyanması için belirli bir düzeyde bilgi birikimine sahip olması ve onlara rehberlik edecek bazı soruların sorulması gerekmektedir. Bilimsel yöntem basamaklarında yaygın olarak kabul edildiği gibi bilimsel araştırmaların her zaman bir hipotezi test etmesi gerekmemektedir [55, 137].

2. Bileşen: Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.

Bilimsel araştırmalar için tek bir bilimsel yöntem ve herkes tarafından takip edilen adımlar yoktur [50]. Bilim insanları yanıt aradıkları sorulara göre kullanacakları yöntemler farklılaşmakta ayrıca bilim adamının kişisel özellikleri, tercihi ve çevredeki değişkenler de etkili olmaktadır [55]. Bilimsel araştırmalarda farklı birçok yöntem kullanılması bilimsel bilginin hızla gelişip genişlemesinde etkilidir [137].

3. Bileşen: Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.

Bilim insanları benzer soruları yanıtlamak için farklı yaklaşımlar kullanabilirler [55]. Ancak her soru etik kurallara uymadığı için yanıtlanamayabilir. Bu yüzden bilim insanları araştırdıkları sorulara en uygun cevabı bulacak şekilde en iyi yöntemi seçmelidirler [144]. Araştırma sorusu ile yöntem arasında karşılıklı bir etkileşim bulunmalıdır [88]. Öğrencinin araştırma sorularıyla araştırma yöntemini belirleme ve

süreci yönetme farkındalığı kazanmaları, ayrıca araştırdıkları sorulara uygun yöntemler seçmeleri beklenmiştir [103].

4. Bileşen: Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.

Bilim insanları yaptıkları araştırmalarda sadece elde ettikleri verilerden yola çıkarak bir sonuca ulaşmaz bunun yanında yorumlarını katarak sonuca ulaşırlar [81]. Bilim insanlarının kullandıkları veriler aynı olmasına rağmen farklı yorumlamalarda ve çıkarımlarda bulunabilmektedirler [85]. Bilim insanlarının bilgi kaynakları ve birikimleri, tecrübeleri, düşünce tarzları farklı yorumlamalara ve çıkarımlara neden olmaktadır [145].

5. Bileşen: Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.

Bilimle uğraşan kişinin araştırma yaparken kullandığı yöntem ortaya çıkacak sonuçları etkiler. Uygulanan sorgulama yöntemi, veri toplama biçimi, değişkenlerin kontrol edilme şekli ve verilerin analiz süreci, bilim insanının elde edeceği sonuçları etkilemektedir. Ayrıca, teknolojiye ileriye gidenlerin bilim insanlarının uygulamalarını, yaptıkları çalışmaların sonuçlarını ve ürettikleri bilgileri etkilediği tespit edilmiştir [82].

6. Bileşen: Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.

Araştırma sonuçları, elde edilen verilere uygun olmalıdır. Sonuçlar verilerle desteklenirse güvenilirlikleri artar. Araştırma sorusu ve kullanılan yöntemin hem geçerli hem de güvenilir olması, iddiaların da geçerli ve güvenilir olmasına ve birbirleriyle uyumlu olmalarına bağlıdır [82].

7. Bileşen: Bilimsel veri ve bilimsel kanıt aynı şey değildir.

Yapılan çalışmalarda bilimsel veri ile bilimsel kanıt arasındaki fark bilinmemekte ve aynı olarak kabul edilmektedir. Ancak bilimsel veri ve bilimsel kanıt aynı şey değildir. Bilimsel veri ve bilimsel kanıt farklı kaynaklardan gelmektedirler ve farklı amaçlara hizmet etmektedirler. Bilim insanları tarafından çeşitli gözlemlerle farklı şekilde topladıkları kaynaklar bilimsel verilerdir [55, 137]. Bilimsel kanıtlar, verilerin analiz edilip yorumlanması sonucunda oluşur ve hipotezleri desteklemek amacıyla kullanılır [82].

8. Bileşen: Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.

Bilimsel gelişme ve çıkarımlara her zaman deney yapılarak ulaşılamaz. Araştırmacılar zaman zaman önceden bildikleri bilgilerle yeni verileri birleştirerek çıkarımlar yapıp sonuçlara varmaya çalışmışlardır [137, 146].

2.3.3. Sorgulamaya dayalı öğretimde öğretmen ve öğrenci rolleri

Sorgulama dayalı öğretimde öğretmenler, öğrencilerin araştırma-sorgulama yetkinliklerini geliştirebilmek için çeşitli görevler üstlenmektedirler. Öğretmenlerin üstlendiği bu roller; rehberlik, iş birliği ve model olmaktır [147, 148]. Sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmenin bilgi seviyesi ve öğrencilere karşı tutumu öğrenme düzeyini yakından etkiler. Öğrenme sürecinde öğretmenin rolü öğretimin amacına ulaşmasında belirleyici bir faktördür [149].

Sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminde öğretmenlerin üstlenmesi gereken roller farklı şekillerde ele alındığı görülmüştür. Joyce ve Colhoun'e [150] göre öğretmen, öğrencileri sürekli araştırmaya teşvik etmelidir. Crawford'a [151] göre sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin yenilikçi, araştırmacı, işbirlikçi, motive edici, rehber vb. rollere sahip olması gerekmektedir. Llewellyn'e [152] göre öğretmen, özgün sunumlar yapmalı, farklı soru tekniklerini geliştirmeli, beden dilini etkili bir şekilde kullanabilmeli ve öğrencilerini iyi organize edebilmelidir. Colborn'a [153] göre öğretmen, öğrencilere sorular yöneltmeli ve o soruları yanıtlandırabilmeleri için onlara zaman vermelidir [154]. Öğretmenler, soru sorma konusunda öğrencileri cesaretlendirmelidir [90].

Öğretmenler, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak öğrenme ortamlarını farklı öğretim yöntem ve teknikleri ile zenginleştirmeleri gerekmektedir [155, 156]. Öğretmenler, öğrencilerin ilgisini çekecek, aktif olmalarını sağlayacak ve araştırmaya yöneltecek öğrenme ortamlarını hazırlamalıdır [157].

Sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde, öğretmenden beklenen davranışlar şu şekilde sıralanabilir [152, 158-161]:

- Öğrencilerin ön bilgileri ile öğrenecekleri yeni bilgiler arasında bağlantı kurmalarını sağlar.
- Öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit eder.
- Gerekli yerde öğrencilerin davranışlarını olumlu yönde pekiştirir.
- Öğrencilerin sorularına etkili açıklamalar yapar.
- Sınıf ortamını grup çalışmasına göre düzenler.
- Zamanı etkili ve verimli kullanır.
- Sınıf içindeki çalışmalara aktif olarak katılır.
- Öğrencilerle etkili iletişim kurmaya özen gösterir.
- Öğrencileri araştırma yapmaları konusunda cesaretlendirir.

- Fen bilimlerini diğer disiplinlerle, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme yöntemleri ile ilişkilendirir.
- Öğrencilerin ihtiyaç duyduğu gerekli araç-gereçleri ve kaynakları temin eder.
- Kullanılacak materyallerin nasıl kullanılacağı ile ilgili yol gösterir.
- Öğrencileri gözlem yapma, araştırma yapma ve düşünme konusunda cesaretlendirir.
- Öğrencilere sorular sorarak öğrendikleri yeni bilgileri kendi ifadeleri ile açıklayabilmelerini sağlar.
- Öğrencilerin kendi kararlarını oluşturmalarına izin verir.
- Öğrencilerin iş birliği ve sürekli etkileşim içinde bulunmaları için ortam yaratır.
- Öğrencileri, modeller çizmeye ve kavram haritalarını kullanmaya yönlendirir.
- Öğrencilerin beceri ve düşüncelerindeki değişimi gözlemler ve bilgi toplar.
- Öğrencilerin kendi gelişim aşamalarını değerlendirmelerini sağlar.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı sınıflarda sınıf yönetimi öğretmen merkezli sınıflara göre daha zordur. Bu yüzden sınıf yönetiminde öğretmen sınıf yönetimi ile ilgili bilgi sahibi olup öğrencilere, beklenen davranışları ve sınıf kurallarını açıkça ifade etmelidir [53]. Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında öğrencilerin aktif olması sınıf ortamında kargaşaya ve zaman yetersizliğine sebep olabilir. Bu yüzden öğretmen öğrencileri yönlendirmeli ve süreci çok iyi bir şekilde planlayıp yürütebilmelidir. Öğrencilerin öğretim ortamına aktif olarak katılması, arkadaşlarıyla iş birliği yaparak sürece olumlu katkı sağlaması gerekmektedir [162].

Sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrencilerin sergilediği davranışlar şunlardır [160-164]:

- Öğrenciler birer araştırmacı gibi davranırlar.
- Bireysel öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenirler.
- Edindikleri bilgileri paylaşırlar, yapılandırır ve iş birliği içinde çalışırlar.
- Yaptıkları araştırmalarda sorular sorarlar ve yanıtlarını düşünürler.
- Üst düzey düşünme becerilerini kullanırlar.
- İletişim sürecini planlarlar.
- Yaptıkları gözlemlere göre açıklamalar yazarlar.
- Araştırmayı planlarlar.
- Hipotez oluşturur, veri toplar, analiz eder ve oluşturdukları hipotezleri sınarlar.
- Hipotezlerin sonuçlarını kaydederek sorulan sorularla ilişkilendirir ve sonuçları açıklar.

- Kendi yeteneklerini geliştirir ve zayıf olduğu taraflarını da iyileştirirler.
- Fenle ilgili anlayışlarını ve yeteneklerini sergilerler.
- Fen öğrenirken aynı zamanda eğlenirler.

Sorgulamaya dayalı öğretimin faydalarını ve sınırlılıklarını şu şekilde özetleyebiliriz.

Sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilere ve öğretmenlere sunduğu çeşitli yararlar çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Bunlar:

- Öğrenciler, sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde aktif rol alarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk alırlar [165].
- Sorgulamaya dayalı öğretim, öğrencilerin fen okuryazarlığını ve fene yönelik davranışlarını geliştirir. Ayrıca bilginin mantıksal ve matematiksel yapılandırılmasında ve eleştirel düşünmede oldukça etkilidir [166].
- Sorgulamaya dayalı öğretim sayesinde öğrenci, yürütmeyi planladığı bir araştırma sırasında, araştırmaların çeşitli yöntemlerle yapılabileceğini ve tek bir bilimsel yöntemin zorunlu olmadığını anlayacaktır. [69].
- Öğrenci, bilim insanlarının izlediği yöntemleri takip ederek psikomotor ve duyuşsal becerilerinin yanı sıra analiz, yorumlama, karşılaştırma, sınıflama, raporlama ve sunum gibi bilişsel becerilerini de geliştirir [163, 167].
- Sorgulamaya dayalı öğretim esnek olduğu için tüm yaş gruplarındaki öğrencilere uygulanabilmesi mümkün bir yaklaşımdır [168].
- Sorgulamaya dayalı öğretim sayesinde öğrenciler, bilgileri ezberlemek yerine, araştırarak, keşfederek, sorgulayarak, hipotezler oluşturup yorumlamaları yoluyla bilgilerini yapılandırmaları desteklenir. [169].
- Öğretmen, yeni öğrenmelerin ön bilgilerle bütünleşmesine yardımcı olmak için ders öncesinde öğrencilerin konuya dair ön bilgilerini belirler [165].
- Sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde öğretmen, bilim insanı gibi hareket eder ve öğrencilerine rol model olur. Bu süreçte, öğretmen de öğrencileriyle birlikte yeni bilgiler edinir [165].
- Sorgulamaya dayalı öğretim, öğrencilerin grupla çalışma alışkanlığı kazanmasını ve problemlere somut öneriler getirebilmesini sağlar [168].

Sorgulamaya dayalı öğretimin sağladığı faydaların yanında bazı sınırlılıkları da vardır. Pierce'e [170] göre öğretmenlerin çekincelerini dört başlık altında sıralayabiliriz:

- Sorgulamaya dayalı öğretim çok zaman alır.

- Öğrenciler sorgulamaya dayalı öğretim ile kendi sorularını geliştirebilirler, ancak bu sorular genellikle mevcut öğretim programı ile ilgili olmamaktadır.
- Bu sorular öğretmenleri rahatsız edebilir.
- Bilgi birikimi yetersiz olan öğretmenler, öğrencilerin yönelttiği bazı sorular karşısında kendilerini hazır hissetmemektedir.

Bu ve benzeri sorunların çözümü ile sorgulamaya dayalı öğretimin daha etkili yürütülebilmesi için öğretmenlerin aşağıdaki önerilere dikkat etmeleri gerekmektedir [167]:

- Sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde öğrenciler grup olarak çalıştıkları ve öğretim sürecinde aktif olarak rol aldıkları için öğretmen, dersin başında öğrencilere sınıf kurallarını hatırlatmalıdır.
- Öğretmen, kaynakların taranması, işe yarayan bilgilerin seçilmesi ve seçilen bilgilerin ne şekilde kullanılacağı konusunda rehber olmak adına öğrencilerine bilgi vermelidir.
- Öğrenciler hem sınıf içinde hem de sınıf dışında araştırma ve sorgulama yapmaya yönlendirilmelidir. Öğrencilere laboratuvar, atölye, okul bahçesi gibi sınıf dışı ortamlarda da araştırma yapacak fırsatlar sunulmalıdır.
- Öğretmen, öğrencilere araştırmalarında kendilerine yardımcı olacak kişiler önermeli ve bu kişilerle irtibatın kurulmasına yardımcı olmalıdır.
- Öğretmen, öğrencilerin ilgisini çekecek soru veya problemler belirlemelidir.
- Öğretmen, süreç boyunca öğrencileri gözlemleyerek gereken yerlerde öğrencilere ipuçları vermeli ve gerektiği yerde müdahale etmelidir.

2.4. Fen Bilimleri Eğitiminde Bilimin Doğası

Fen bilimleri eğitiminde Dünya çapında son elli yılda köklü reform hareketlerinin yapıldığı görülmüştür. Yapılan köklü reformlarda birkaç ilke bütün reform hareketlerinde etkisini göstermiştir. Bu reform hareketleri içerisinde en çok öne çıkan ilke, tüm öğrencilerin fen okuryazar bireyler olarak yetiştirilmesidir [2, 20, 74, 76, 171, 172]

Literatürde fen okuryazarlığı ile ilgili farklı tanımlar vardır. Ancak, öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları, bilime karşı pozitif tutum geliştirmeleri ve bilimsel süreç becerilerine sahip olmaları fen okuryazarlığının temel değerleri olarak belirtilmiştir [171, 173].

Fen okuryazarı olabilmenin şartlarından biri öğrencinin bilimin doğasının ne olduğunu anlamış olmasıdır [174]. Bu yüzden fen bilimlerindeki reform çalışmalarında bilimin doğası fen bilimleri programlarına yerleştirilmiştir [2, 20, 74, 76, 171, 172]. Öğretmenler ve her kademedeki öğrencilerin bilim anlayışı kazanması için önemli çalışmalar yapılmıştır [146].

Bilim nedir sorusu ile ilgili birçok değişik yanıt vardır. Bazı kaynaklarda bilim, bilimsel bilgiler ve bu bilgilerin elde edilme süreci olarak tanımlanmıştır [175]. Bilimsel bilgi, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası, bilimi oluşturan temel ögeler olarak kabul edilir.

Bilimin doğası araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanımlanmıştır [84]. Bilimin doğası hakkında alan yazında farklı tanımlar görülmüştür [83, 34]. Bilimsel bilginin sınırının olmaması, dinamik bir yapıya sahip olması, içinde çoklu ve karmaşık yapılar olmasından dolayı bilimin doğası konusunda fikir birliği sağlanan bir tanım oluşturulamamıştır [83, 176, 177]. Bu durum bilimin doğasının daha geniş bir şekilde tanımlanmasına neden olmuştur [109].

Bilimin doğasıyla ilgili net ve evrensel bir tanım olmamasına rağmen araştırmacılar bilimin doğasının fen öğretiminin ve fen okuryazarlığın temel taşlarından olduğu ve öğrencilere öğretilmesi gerektiği konusundan fikir birliği sağlamışlardır [5, 34, 38, 84, 85]. Bilimin doğası ve bilimsel bilginin bazı araştırmalarda birbiri yerine kullanıldığı görülmüştür [82]. Bilimin doğası, bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu ve hangi koşullarda üretildiğini kapsayan bir kavramdır [49, 177].

Bilimin doğası genel bir ifadeyle bilimin epistemolojisi, inançlar, görüşler ve değerlerdir [38]. Bilimin doğası öğeleri arasında değerler ve inançlar vardır. Ayrıca bilimin doğası bilimin epistemolojisi, sosyolojisi ve bilimsel yöntem ile ilgilidir [38]. Literatüre bakıldığında öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin sınırlı ve yetersiz olduğu görülmüştür [81, 84, 178, 179]. Başka çalışmalara bakıldığında bu sorunun kaynaklarından biri öğretmenler olarak gösterilmiştir. Öğretmenlerin sınıf içindeki uygulamaları ve bilimin doğasına yönelik anlayışları öğrencilerin bilim anlayışlarını etkiledikleri varsayılmıştır [178]. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik yeterliliklerini araştıran çalışmalarda ne yazık ki öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası yeterliliklerinin yeterli düzeyde olmadıklarını ve bu konuda eksik olduklarını ortaya koymuştur [84, 178, 180]. Bu durumu değiştirmek için öğretmenler için eğitimler verilmiş, öğretmen adayları için eğitim programlarında değişiklikler yapılmıştır. Ancak bütün bu

alışmalara rağmen rretmenlerin ve rretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirmek için istenilen seviyede olmadığı tespit edilmiştir [83, 92].

Çalışmalarda rretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini ölçmek için geliştirilmiş bir kısmı nitel, bir kısmı nicel ve bir kısmı da nitel ve nicel verileri birlikte toplayan birçok ölçek vardır [146, 181]. Bilimin doğası kesin sınırlarla tanımlanamadığı ve sürekli değiştiği için, bu konuda geliştirilmiş tek bir ölçek üzerinde fikir birliği sağlanamaması doğaldır. Bu nedenle, literatürde farklı amaçlara hizmet eden çok sayıda ölçek geliştirilmiştir. Çalışmalarda çok kullanılan Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz [146] tarafından geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan ve görüşmeler ile desteklenen Views of Nature of Science Questionnaire [VNOS] isimli ölçektir. Bu lek rretmenlerin, rretmen adaylarının ve ortaöğretim ğrencilerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmacılar nitel ölçeklerdeki bazı sorunlar ve sınırlılıklardan dolayı nicel ölçekler geliştirmişlerdir [181]. Çok sayıda örneklemle çalışıldığı zaman kapalı uçlu maddelerden oluşan likert tipi nicel ölçekler kullanılmıştır. Bu tür ölçeklerin sayısı oldukça fazladır [182, 183].

Fen bilimleri öğretiminin içeriğinde, öğrencilere bilimsel sorgulama ve buluş süreçlerinin kazandırılması hedeflenmiştir [184]. Fen okuryazarlığın gelişmesi için bilimin doğası (NOS) ve bilimsel sorgulama (SI) aracı rol üstlenmiştir [135].

Fen bilimleri ğretiminde bilimin doğasını anlamak bir ihtiyaç olarak kabul edilmiştir. rretmen ve öğrenciler tarafından bilimin doğasının anlaşılması için fen bilimleri ğretimi müfredatında düzenlemeler yapılmıştır [34]. Fen bilimleri eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının oluşmasıdır. Fen bilimleri dersinin içeriği öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeyi amaç edinmesi gerekmektedir [33]. McComas, Clough ve Almazroa'ya [185] göre bilimin doğası; bilimin tanımı, nasıl işlediği, nasıl kullanıldığı ve bilim insanların araştırma süreçlerini kapsayan bir kavramdır.

Lederman vd. [55] öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının yetersiz olmasının sebepleri olarak bilimin doğası kavramında yaşanan sıkıntı ve rretmenlerin bilimin doğasını öğretmelerini kolaylaştıracak kaynak sayısının az olmasını göstermişlerdir. McComas [185] ise bilimin doğasındaki kavram yanılgılarının nedenlerini rretmenlerin kullandığı ders kitaplarında bilimin doğasının yüzeysel olarak verilmesi ve rretmen

yetiştirme programlarında bilimsel araştırma deneyimi sağlanırken bilim felsefesi içeriğinin eksikliğidir. Bilimin doğası ile ilgili yaygın olan inanışları şu şekilde sıralamıştır;

- 1) Kanunlar ve bilimsel fikirler kesindir,
- 2) Hipotezler teori, teoriler kanun olur,
- 3) Hipotez dayanağı olan tahmindir,
- 4) Bilim ve bilimsel yöntemler kesin ispatlar ortaya koyar,
- 5) Dikkatlice toplanmış kanıt kesin bilgi ile sonuçlanır,
- 6) Bilimsel yöntemler ve bilim tüm soruları yanıtlar,
- 7) Yaratıcılığın aksine bilim süreçseldir,
- 8) Evrensel bir bilimsel yöntem vardır,
- 9) Bilimsel bilginin temel aşaması deneylerdir,
- 10) Bilim insanları objektiftir,
- 11) Bilimsel sonuçlar kesinliği sağlamak amacıyla tekrar incelenir,
- 12) Bilimsel modeller gerçeği gösterir,
- 13) Bilim ve teknoloji benzerdir,
- 14) Bilimsel bilgi yeni kanıtlar bulunduğunda hemen kabul görür
- 15) Bilim tek bir kişinin yürüttüğü bir takiptir.

Lederman ve O'Malley [35], öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının bilginin geçici ve yeniden yorumlanan boyutlarını anlama ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Lederman [92] öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili delillerin mevcut bilgiler ışığında değerlendirildiğini, deliller doğrultusunda algıda değişimin olabileceği ve farklı bir düşünme modelin olabileceğini belirtmiştir.

2.4.1. Bilimsel sorgulama ile bilimin doğası ilişkisi

Fen okuryazarlığını geliştirmek amacıyla, bilimin doğası ve bilimsel sorgulama içeriği bir araç olarak değerlendirilmiştir [32]. Bilimsel sorgulama, fen okuryazarlığını oluşturan temel unsurlardan biridir [186]. Öğrenciler bilimsel sorgulama ile bilimsel bilginin ne olduğunu, nasıl gelişim gösterdiğini, bilimsel araştırmaların nasıl yapıldığını ve bilimin doğası anlayışını geliştirirler [69]. Bireyin bilimsel sorgulama yapabilmesi için akıl yürütme, muhakeme yapma ve bilimin doğasının fen okuryazarlığını oluşturan faktörler olduğunun bilmesi gerekmektedir [187]. Bilimsel sorgulama bir süreçtir. Bu süreç bilim adamlarının araştırmalarını nasıl yaptıkları ve bilimsel bilginin nasıl üretilip kabul edildiği ile ilgilidir [82].

Bilimsel sorgulama, her ne kadar bilimin doğasının bir parçası gibi algılsa da, kendi başına ele alınması gereken ayrı bir konudur. Çünkü bilimsel sorgulama; bilginin kullanımı, gelişimi ve toplumsal kabul sürecini içermektedir [135]. Bilimsel sorgulama ve bilimin doğası çoğu zaman eş anlamlı olarak görülür [82].



3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

3.1 Bilimin Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazın tarandığında, bilimin doğası konusunda öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerle ilgili çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bu araştırmaların bazıları katılımcıların bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemeyi, bazıları bu görüşleri geliştirmeyi, bazıları ise bu görüşlerin sınıf içi uygulamalara nasıl yansıdığını incelemeyi amaçlamıştır.

Öğrencilerle yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının zayıf olduğu görülmüştür [176, 188-191]. Khishfe ve Abd-El-Khalick [176] 6. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada bilimin doğasının öğretiminin hangi koşullarda etkili olacağı amaçlanmıştır. Yaptıkları çalışmada öğrencilerden biri dolaylı öğretim, diğeri ise doğrudan yansıtıcı öğretim yöntemiyle eğitilmiştir. Sonuç olarak, dolaylı öğretim alanlarda bilimin doğasıyla ilgili belirgin bir gelişme gözlemlenmezken, doğrudan yansıtıcı öğretim görenlerde bu konuda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Akerson ve Donnelly [192], doğrudan yansıtıcı yöntem kullanılarak, fen programının okul öncesi, birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucuna göre, öğrenciler fen programı süresince bilimin doğası kavramlarını anlamaya hazır olduklarını göstermiştir. Doğan [193] çalışmasında, çeşitli liselerdeki 11. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışları karşılaştırılmıştır. Çalışmaya göre okul türü fark etmeksizin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarında önemli bir fark olmadığı ve öğrencilerin yetersiz anlayışa sahip olduğu görülmüştür.

Quigley, Pongsanon ve Akerson [194] çalışmasını anasınıfı ve 2. sınıf aralığında bulunan öğrencilerle yürütmüştür. Çalışmanın amacı, doğrudan yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisini incelemektir. Öğrencilere bilimin doğası, doğrudan yansıtıcı yaklaşımla öğretilmiştir. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde farklılıklar olsa da, genel olarak anlayışlarının geliştiği tespit edilmiştir. Ertaş [195], çalışmasında ilkokul öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek amacıyla, bilimin doğası bileşenlerini içeren hikayeler ve bilim etkinlikleri uygulamıştır. Bu çalışmada doğrudan yansıtıcı yöntem kullanılmıştır. 7 haftalık bir program uygulamıştır. Veriler analiz edildiğinde öğrencilerin bilimin doğasının tüm bileşenlerinde gelişme gösterdikleri görülmüştür.

Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak bilimin doğası görüşlerinin yetersiz olduğu ve kavram yanılgıları görülmüştür [191-196]. Erkol [202],

Yenice ve Ceren Atmaca [203], fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma bulgularına göre, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına dair görüşlerinin eksik olduğu ve kavram yanlışları taşıdığı ortaya çıkmıştır. Zhang, Li, Zhou ve Ho [201] çalışmaları Çin ve Kanada'daki fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin karşılaştırılması şeklinde yürütülmüştür. İki ülkede de fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerinin yetersiz olduğu ve Kanada'daki fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin Çin'deki fen bilimleri öğretmenlerinden göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ülkelerin eğitim programları incelendiğinde Kanada'daki eğitim programında bilim ve bilimin doğasına ilişkin derslerin daha yoğun olarak verildiği tespit edilmiştir.

Yenice ve Ceren Atmaca [203] çalışmalarında, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası ile bilim tarihi dersleri almasının bilimin doğası görüşlerini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, bu tür derslerin üniversite programlarında yer alması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, ilköğretim ve okul öncesi öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların fen bilimleri öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir [197, 204, 205]. Erdaş Kartal ve Ada [206] çalışmalarında okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini ortaya çıkarma amaçlanmıştır. Çalışma sonucuna göre okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında yetersiz görüşe ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Çalışmada, Abd-El-Khalick ve Akerson [197], ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve açık yansıtıcı yöntemin bu görüşlere olan etkisini ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Açık yansıtıcı yaklaşımla verilen eğitimden sonra zayıf görüşe sahip olan öğretmen adaylarının görüşlerinin olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının bulundukları sınıf derecelerine göre de bilimin doğası görüşleri incelenmiştir [207-209]. Bolat, Türk, Yıldırım ve İskeleli [2010] çalışmalarında okul öncesi öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre bilimin doğası görüşlerinde farklılık olup oluşmadığını incelemiştir. Çalışmaya 1, 2, 3 ve 4. sınıfta okuyan okul öncesi öğretmen adayları katılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre farklı sınıf seviyelerindeki okul öncesi öğretmen adaylarında bilimin doğası anlayışları arasında kayda değer bir fark olmadığı ve görüşlerinin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Öğretmenler üzerinde yapılan çalışmalar, onların bilimin doğası konusundaki anlayışlarının yetersiz ve istenilen düzeyde olmadığını göstermiştir [39, 41, 211-214].

Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde çeşitli kurların ve hizmetiçi eğitimlerin etkisi araştırılmıştır [213, 215]. Cofre ve arkadaşları [216], öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini bir yıllık kurs aracılığıyla geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bilimin doğası konulu kursun ardından öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarında genel bir gelişme gözlemlenmiştir. Bir diğer çalışmada da Doğan vd. [13] hizmet içi eğitim programlarının öğretmenlerin bilimin doğası görüşleri üzerinde etkili olup olmadığını araştırmıştır. Bir haftalık eğitimden sonra öğretmenlerin bilimin doğası görüşlerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

3.2 Bilimsel Sorgulamanın Doğası ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazın tarandığında, bilimsel sorgulama üzerine yapılan çalışmaların, bilimin doğası konusundaki çalışmalara göre daha az olduğu görülmüştür. Bunun sebeplerinden biri bilimsel sorgulama ile bilimin doğası kavramlarının zaman zaman birbirine karıştırıldığı diğer sebebi ise bilimsel sorgulamanın yeni olması gösterilebilir [82, 217].

Yapılan öğrenci odaklı çalışmalar, çoğunlukla öğrencilerin bilimsel sorgulama konusundaki düşüncelerini ortaya koymayı ve bu düşünceleri geliştirmeyi hedeflemektedir. [93, 218-221]. Abik [73], çalışmasında öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma TÜBİTAK destekli bilim kampında gerçekleştirilmiştir. Bilim kampında 6. ve 7. sınıf öğrencilerine bilimsel sorgulama konulu bir program sunulmuştur. Bu programın amacı, öğrencilerin bilimsel sorgulamanın ne anlama geldiğini ve temel özelliklerini anlamalarını sağlamak, ayrıca bilimsel bir çalışmayı yürütebilecek yeterliliğe ulaşmalarını desteklemektir. Çalışma sonucunda öğrencilerin genel olarak bilimsel sorgulama hakkında gelişim gösterdiği görülmüştür. Bolu [106], çalışmasında modellemeye dayalı öğretim yaklaşımının fen bilimleri dersinde 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşlerine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel sorgulamanın tüm bileşenlerinde ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür.

Lederman vd. [107], öğrencilerin bilimsel sorgulama görüşlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma 7. sınıfa giden öğrencilerin ilkökul yıllarından 7.sınıfa kadar bilimsel sorgulama hakkında neler öğrendiklerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 18 ülke çalışmaya katılmıştır. Çalışma sonuçları ise genel olarak öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Türkiye'deki öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkında genel sonuçlara

paralel olarak yetersiz olduğu görölmüştür. Leblebicioğlu, Çapkinoğlu, Peten ve Schwartz [222], yaptıkları çalışmada farklı liselerde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel sorgulama konusundaki görüşlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışma sonucunda, fen bilimleri derslerinin yoğunlukta olduğu liselerdeki öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarının daha gelişmiş olduğu saptanmıştır.

Bir başka çalışmada Doğan, Han Tosunoğlu, Özer ve Akkan [223], farklı sosyoekonomik düzeylere sahip beş okuldan 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini ortaya koymayı hedeflemiştir. Çalışma sonuçlarına baktığımızda öğrencilerin bilimsel sorgulamanın tüm bileşenlerinde yetersiz görüşlere sahip oldukları görölmüştür. Üst ve orta sosyoekonomik düzeyde olan 6. Sınıf öğrencilerin diğer öğrencilere göre bilimsel sorgulama hakkında bilgili düzeyde oldukları görölmüştür. Beyazörtü [109], dört farklı lise türünde (fen, anadolu, anadolu imam hatip ve mesleki teknik anadolu lisesi) 9. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin bilimsel sorgulama anlayışlarını araştırmıştır. 15 okuldan 3067 öğrenciye VASI ölçeği uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel sorgulama görüşlerinin yetersiz olduğu görölmüştür. Coşkun [112], çalışmasında sorgulamaya dayalı olarak işlenen bilim tarihi ile desteklenmiş hücre konusu öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşlerine etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin bilimsel sorgulama görüşlerinde artış olduğu; kontrol grubundaki öğrencilerde ise bu yönde bir değişim gözlenmediği belirlenmiştir.

Tezcan [110], 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama anlayışlarını araştırmıştır. Bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşler ölçeğinin (VASI) Türkçe 'ye uyarlanmış hali ile çalışma verileri toplanmıştır. Farklı lise türlerinde okuyan toplam 1035 öğrenciden veri toplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre fen lisesindeki öğrencilerin diğer okullara göre daha iyi olduğu görölmüştür. Gündüz, [224] çalışmasında farklı lise türlerinde okuyan 12. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama (VASI) hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin bilimsel sorgulama görüşlerinin çoğunlukla yetersiz olduğu görölmüştür. Okul türleri açısından çok büyük farklılıkların olmadığı görölmüştür. Gezer [111], çalışmasında bilim sanat merkezlerinde okuyan 6, 7 ve 8. Sınıf üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel sorgulama ile ilgili görüşlerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin çoğunlukla yetersiz düzeyde olduğu görölmüştür.

Alanyazına bakıldığında bilimsel sorgulama hakkındaki çalışmalar genellikle ortaokul öğrencileri ile yürütüldüğü görülmüştür. Lederman vd. [107], araştırmasında 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen “*Bütün araştırmalar için geçerli olan standart bir bilimsel yöntem mevcut değildir.*” (%54,4), 4. bileşen “*Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.*” (%54), 7. bileşen “*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.*” (%48,5) ve 3. bileşen “*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*” (%44,8)’ de yetersiz oldukları görülmüştür. Tezcan [110], çalışmasında 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen “*Bütün araştırmalar için geçerli olan standart bir bilimsel yöntem mevcut değildir.*” (%83,96), 1. bileşen “*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*” (78,6), 8. bileşen “*Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.*” (%61,8) ve 7. bileşen “*Bilimsel veri ve bilimsel kanıt birbirinden farklı kavramlardır.*” (%61,35)’ de yetersiz oldukları görülmüştür.

Karakurt [117], 8. sınıf öğrencilerinin hikâyelerle bütünleştirilmiş öğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel sorgulama hakkındaki görüşleri ve bilişsel esneklik üzerine etkisini incelemiştir. Nitel ve nicel verilerin toplandığı karma çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin ön test bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. bileşen “*Tüm bilimsel araştırmalar bir soru ile başlasa da, her zaman hipotez test etmezler.*” (%60,9), 7. bileşen “*Bilimsel veri ve bilimsel kanıt birbirinden farklı kavramlardır.*” (%60,9), 4. bileşen “*Aynı yöntemi uygulayan araştırmacılar farklı sonuçlar elde edebilirler.*” (%47,8) ve 5. bileşen “*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*” (%43,5) yetersiz oldukları görülmüştür. Öğrencilerin son test bilimsel sorgulama bileşenlerinden 2. bileşen “*Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.*” (%43,5), 7. bileşen “*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.*” (%13), 1. bileşen “*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*” (%8,6) ve 3. bileşen “*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*” (%4,3) yetersiz oldukları görülmüştür.

Çiftçi (2025) çalışmasında, bilimsel sorgulamaya dayalı bir STEAM eğitim modülü oluşturularak 7. sınıf öğrencilerinin “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitesindeki algılarına, tutumlarına, akademik başarılarına, bilimsel yaratıcılıklarına, mesleki yönelimlerine ve bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerine etkisi incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre bilimsel sorgulamaya dayalı STEAM eğitiminin deney grubundaki öğrencilerin algılarını, tutumlarını, akademik başarılarını ve bilimsel yaratıcılıklarını kontrol grubuna göre anlamlı şekilde geliştirdiği tespit etmiştir.

Bilimsel sorgulama hakkında öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların öğretmenlerle ve öğrencilerle yapılan çalışmalara kıyasla daha çok olduğu görülmüştür [95, 225, 226].

Baykara, Yakar ve Liu [227] çalışmalarında fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamaya ilişkin düşünceleri ele alınmıştır. Öğretmen adayları bilimsel sorgulamanın bazı yönlerinden her ne kadar bilgili görüşlere sahip olsalar da çoğunlukla yetersiz oldukları sonucuna varılmıştır. Baykara ve Yakar [228], Türkiye ile Tayvan'daki fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini karşılaştırmıştır. Çalışmanın bulguları, Tayvan fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama konusundaki düşüncelerinin Türkiye'deki öğretmen adaylarına göre daha ileri seviyede olduğunu göstermektedir. Bir başka çalışma olan Mesci, Çavuş Güngören ve Yeşildağ Hasançelebi'nin [99] çalışması, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama anlayışını 5E ders planı hazırlayarak nasıl geliştirdiklerini ve bunu uygulamalarına nasıl yansıttıklarını incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulamanın bazı yönlerinde gelişim gösterdiği bazı yönlerinde ise değişiklik olmadığı gözlenmiştir.

Karışan vd. [229], çalışmasında öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5. bileşen "*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*" (%42), 3. bileşen "*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*" (%41), 2. bileşen "*Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.*" (%32) ve 6. bileşen "*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*" (%31)' de yetersiz oldukları görülmüştür. Ünlü [118] fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptığı uygulama çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı evde bilim uygulamaları ile ilgili yansımalarını araştırmıştır. Çalışma öğretmen adaylarının uygulama öncesi bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5. bileşen "*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*" (%47,1), 2. bileşen "*Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.*" (%45,6), 8. bileşen "*Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.*" (%36,8) ve 4. bileşen "*Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.*" (%26,5) yetersiz olduklarını saptamıştır. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 5. bileşen "*Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.*" (%38,2), 4. bileşen "*Aynı çalışmayı gerçekleştiren bilim insanları farklı sonuçlara varabilirler.*" (%23,5), 6. bileşen "*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*" (%19,1) ve 2.bileşen "*Tüm araştırmalarda kullanılan*

ortak ve tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.” (%14,7) yetersiz olduklarını saptamıştır.

Şenler [226], çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama bileşenlerinden 3. bileşen *“Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.”* (%47,2), 5. bileşen *“Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.”* (%45,3), 2. bileşen *“Tüm araştırmalarda kullanılan ortak ve tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.”* (%36,3) ve 6. bileşen *“Araştırmanın sonuçları, elde edilen verilerle uyumlu olmalıdır.”* (%34,9)’ de yetersiz oldukları görülmüştür. Bahbah vd. [230] ilkökul ve ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin aldıkları hizmet içi programın bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlere etkisini araştırmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinin hizmet içi program sayesinde ilerlediği gözlemlenmiştir.

Adisendjaja, Rustaman, Redjeki ve Satori [231] çalışmalarında mesleki gelişim programlarının fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama anlayışları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerini bilimsel sorgulama hakkında yetersiz görüşe sahip olduklarını ve mesleki gelişim programlarının fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini kısmen geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Bir diğer çalışma olan Mesci ve Erdaş Kartal [232], fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama algıları ve bu algılar üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre fen bilimleri öğretmenlerinin yetersiz ve karmaşık görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Lisansüstü ve hizmet içi eğitim alan fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamanın bazı bileşenlerinde gelişmiş görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Mıcık [57], çalışmasında okul öncesi öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. Bileşen *“Tüm bilimsel araştırmalar bir soru ile başlasa da, her zaman hipotez test etmezler.”* (%50), 3. bileşen *“Soru, sorgulama sürecine yön verir.”* (%40), 4. bileşen *“Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.”* (%35) ve 8. bileşen *“Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.”* (%35)’ de yetersiz oldukları görülmüştür.

Alan yazına baktığımızda fen bilimleri öğretmenlerinin fen derslerindeki etkinlikleri kazandırmada güçlükler yaşandığı saptanmıştır. Bunun nedeni öğretmenlerin bilimsel sorgulama boyutlarının bazılarında yeteri kadar anlayışa sahip olmadığı saptanmıştır. Ayyılmaz Çelik [58], çalışmasında fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 6. bileşen *“Araştırmanın sonuçları, elde edilen verilerle uyumlu olmalıdır.”* (%81), 8. bileşen *“Çıkarımlar, verilerle birlikte önceden bilinen bilgilere*

dayanarak gerçekleştirilir.” (%21), 7. bileşen “*Bilimsel veri ve bilimsel kanıt birbirinden farklı kavramlardır.”* (%18) ve 3. bileşen “*Sorulan soru, sorgulama sürecine yön verir.”* (%18)’ de yetersiz oldukları görülmüştür.

Bilimsel sorgulama hakkında alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaların çoğunlukla öğrenciler ve öğretmen adayları üzerinde yapıldığı, öğretmenlerle yapılan çalışmaların ise sınırlı olduğu tespit edilmiştir [93, 218-220, 233].

3.3 Bilimin Doğası ve Bilimsel Sorgulamanın Doğasının Beraber Ele Alındığı Çalışmalar

Çalışmaların bazılarında bilimin doğası ve bilimsel sorgulamanın bir arada ele alındığı görülmüştür [68, 234, 235]. Ayyılmaz Çelik [58] çalışmasını ortaokulda görev yapan fen bilimleri öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmen adaylarıyla yürütmüştür. Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile bilimsel sorgulama hakkındaki düşüncelerini belirlemektir. Çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmenleri ile öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama konusundaki bazı bileşenlerinde yetersiz bazılarında karmaşık ve bilgili görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Deniz ve Akerson [236], ilköğretimde görev yapan öğretmenlerin bilimin doğası, bilimsel sorgulama ve fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarını geliştirmek amacıyla bir mesleki gelişim programı tasarlamışlardır. Çalışma sonuçları, bu programın öğretmenlerin bilimin doğası, öz yeterlilik inançları ve bilimsel sorgulama konusundaki görüşlerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Aydemir, Uğraş, Cambay ve Kılıç [237] okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkında görüşlerinin yetersiz olduğu ve öğretmen adaylarının bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Mıcık (57), çalışmasında okul öncesi öğretmenlerinin bilimin ve bilimsel sorgulamanın doğasına dair görüşlerini incelemiştir. Bu amaçla VNOS-C ve VASI ölçekleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Sonuçlara göre öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşleri çoğunlukla yetersiz ve karmaşıktır.

4. MATERİYAL VE YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma nicel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla genel tarama modelinin alt türü olan betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli, mevcut bir durumu olabildiğince eksiksiz ve dikkatli biçimde tanımlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Betimsel araştırmalar, bir durumu aydınlatmak, değerlendirme yapmak ve olaylar arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yürütülür [238]. Geniş bir evrende, evrenle ilgili genel bir yargıya varmak amacıyla, evrenden seçilen örneklem üzerinde tarama yapılır.

4.2. Evren ve Örneklem (aykırı durum örneklem)

Araştırma, betimsel tarama modeli kapsamında fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini, Adıyaman ilinde görev yapan tüm fen bilimleri öğretmenleri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan aykırı durum örneklemeyle belirlenmiştir. Bu doğrultuda bilimin doğası ölçeği puanları dikkate alınarak ölçek puanı en yüksek olan ve en düşük olan gruba yerleşen fen bilimleri öğretmenleri aykırı durumları oluşturmuştur [239].

Katılımcı öğretmenler; mesleki deneyim süresi, sorgulamaya dayalı öğretimle ilgili eğitim alma durumu ve çalıştıkları yer açısından çeşitlendirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu Adıyaman il sınırları (ilçeler ve köyler dahil) içinde milli eğitime bağlı okullarda çalışan fen bilimleri öğretmenlerinden oluşmaktadır. Araştırmaya 130 öğretmen katılmıştır. Bilimin doğası görüşleri ölçeğinde verilen yanıtlar analiz edilip fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri düzeyi iyi, orta ve düşük olarak belirlenmiştir. Bilimin doğası görüşleri iyi, orta ve düşük olan fen bilimleri öğretmenlerinden rastgele seçilen 10'ar öğretmen toplam 30 fen bilimleri öğretmeni seçilmiştir. Bilimin doğası ölçeğine göre puanları yüksek olan öğretmenler A1, A2, A3.., orta puan olanlar B1, B2, B3,.. ve düşük puan olanlar C1, C2, C3,... şeklinde gruplandırılmıştır. Seçilen bu katılımcıların bilimsel sorgulama (VASI) görüşleri analiz edilmiştir.

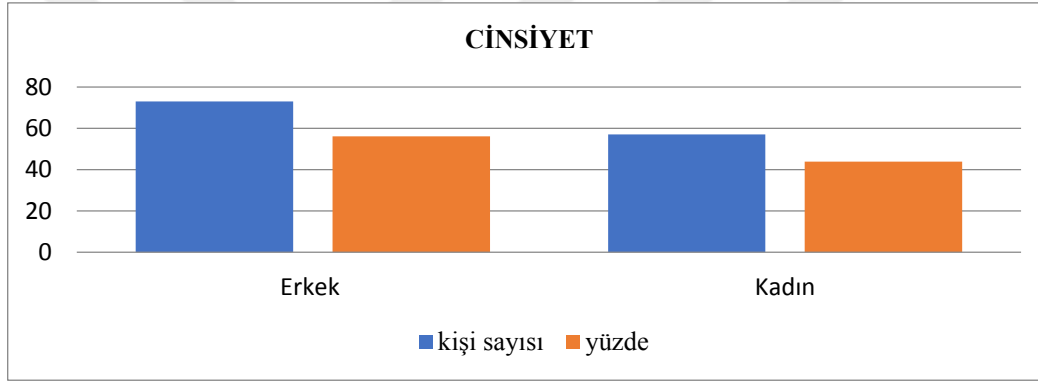
Fen bilimleri öğretmenlerinin demografik özelliklerini öğrenebilmek için onlara Google Forms üzerinden oluşturulan bilimin doğası ölçeğine demografik özellikler bölümü de eklenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetleri, mesleki deneyimleri, görev

yaptıkları yer (il, ilçe, köy) ve sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim alıp almadıklarına yönelik sorular sorulmuştur.

Tablo 4.1. Bilimin doğası görüşleri ölçeğini yanıtlayan fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet dağılımları

	Grup	n	Yüzde%
Cinsiyet	Kadın	57	56,15
	Erkek	73	43,85
	Toplam	130	100,0

Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre %56,15'inin erkek, %43, 85'inin kadın olduğu belirlenmiştir.



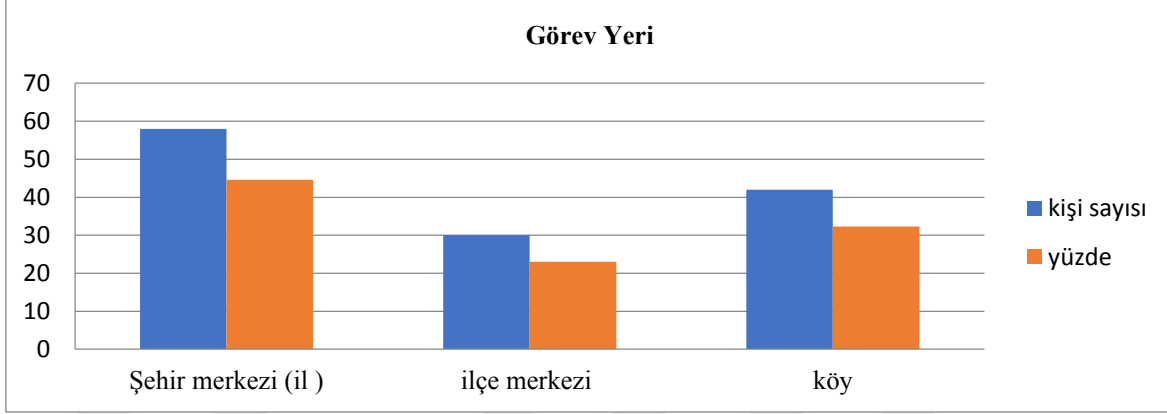
Şekil 4.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetlerine göre dağılımı

Fen bilimleri öğretmenlerinin görev yaptığı yerlere göre dağılımı Tablo 4.2. de verilmiştir. Tabloya göre katılımcıların büyük çoğunluğunu %44.62 ile şehir merkezi oluşturmıştır.

Tablo 4.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin görev yaptığı yere göre dağılımları

Görev Yeri	n	Yüzde%
Şehir merkezi (il)	58	44,62
İlçe	30	23,07
Köy	42	32,31
Toplam	130	100

Fen bilimleri öğretmenlerinin görev yaptığı yere göre dağılımları incelendiğinde; %44,62'si il merkezinde, %23,07'sinin ilçe merkezinde, %32,31 'inin köylerde görev yaptığı belirlenmiştir.

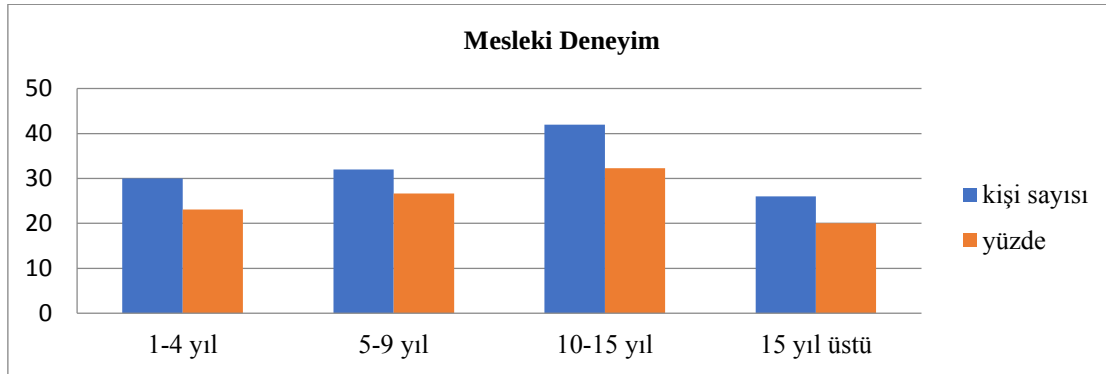


Şekil 4.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin görev yerlerine göre dağılımı

Tablo 4.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre dağılımları

Grup	n	Yüzde%
1-4 yıl	30	23,08
5-9 yıl	32	26,62
10-15 yıl	42	32,30
15 yıl üstü	26	20,0
Toplam	130	100,0

Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre dağılımları incelendiğinde; %23,08 'inin 1-4 yıl, %26,62 'inin 5-9 yıl, %32,30'unun 10-15 yıl, %20'sinin 15 yıl üstü olduğu belirlenmiştir.

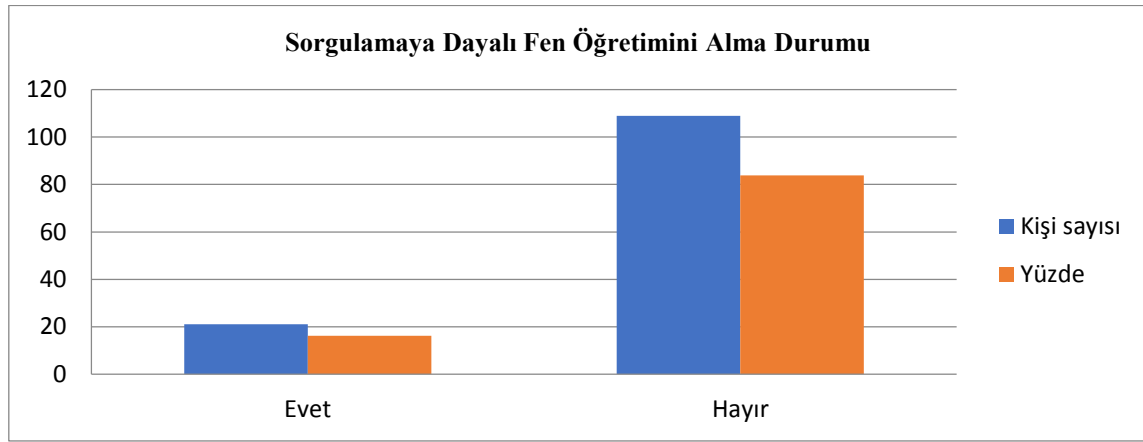


Şekil 4.3. Fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki deneyimlerine göre dağılım

Tablo 4.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim almalarına göre dağılımları

Sorgulamaya	Grup	n	Yüzde%
Dayalı Fen	Evet	21	16,15
Öğretimi ile İlgili	Hayır	109	83,85
Eğitim Alma	Toplam	130	100,0

Fen bilimleri öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim almalarına göre dağılımları incelendiğinde; %16,15'inin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim aldığı, %83,85'inin eğitim almadığı belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Fen bilimleri öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili eğitim almalarına göre dağılımı

4.3. Veri Toplama Süreci

Araştırma için gerekli izinler, Adıyaman Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'nun 17.05.2021 tarihli ve 110 sayılı toplantı kararı (EK-C) ile Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün, valilik makamının 01.06.2021 tarihli ve 25848205 sayılı onayı (EK-D) doğrultusunda alınmıştır. Araştırmanın başladığı tarihte, Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğü bünyesinde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin sayısı 440 olarak belirlenmiştir. İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından verilen uygulama izni doğrultusunda, araştırma hakkında bilgi, okul müdürleri aracılığıyla telefonla ulaşılan öğretmenlere verilmiştir. Katılmak isteyen öğretmenlere, Google Forms aracılığıyla “Bilimin Doğası (EK-A)” ölçeği ile birlikte PDF formatında hazırlanan “Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Formu (EK-B)” gönderilmiştir. Formda demografik bilgilere de yer verilmiştir. 130

fen bilimleri öğretmeninden, çevrimiçi ortamda 'Bilimin Doğası (EK-A)' ve 'Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Formu (EK-B)' verileri toplanmıştır. 'Bilimin Doğası' ölçeğine verilen yanıtlar, Jones [236] tarafından geliştirilen rubrik doğrultusunda puanlanmıştır. Fen bilimleri öğretmenleri, 'Bilimin Doğası' ölçeğinden aldıkları puanlara göre iyi, orta ve düşük olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Her kategoride sırasıyla 43, 43 ve 44 öğretmen yer alacak şekilde gruplandırma yapılmıştır. Her kategoriden rastgele onar fen bilimleri öğretmeni belirlenmiştir. İyi kategorideki öğretmenler A1, A2, ...; orta kategoridekiler B1, B2, ...; düşük kategoridekiler ise C1, C2, ... şeklinde kodlanmıştır. Belirlenen öğretmenlerin 'Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Formu (EK-B)'na verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Analiz sürecinde, Lederman vd. [55] tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Bu rubriğe göre, öğretmenlerin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri; bilgili, karmaşık ve yetersiz olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. Analiz esnasında fen bilimleri öğretmenlerinin bazı soruları yanıtlamadıkları ya da verdikleri yanıtların sorunun cevabı ile ilgili olmadığı görülmüştür, bu tür yanıtlar ise net olmayan/boş düzey olarak kodlanmıştır.

4.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada verilerin analizinde betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Uygulamada veri toplama aracı olarak; Bilimin Doğası Görüşleri Ölçeği (Ek -A) ve Bilimsel Sorgulama Hakkındaki Görüşler Formu (VASI- Ek-B) kullanılmıştır.

Lederman vd. [55] tarafından geliştirilmiş olan Views on Scientific Inquiry (VASI) ölçeğinin Türkçeye adaptasyonu olan ve yedi sordarı oluşan bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş formu ile veriler toplanmıştır. Bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşler ölçeği, fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini ölçmek için kullanılmıştır. Ek-B de bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeği verilmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri 30-35 dakika zaman ayırarak ölçeği yanıtlamışlardır. Ölçekteki sorulara hiç müdahale edilmeden fen bilimleri öğretmenlerinin yanıtlandırılması sağlanmıştır.

Bilimsel sorgulamanın bileşenleri ve bu bileşenlere yönelik ölçek soruları, Lederman ve arkadaşları [55] tarafından Çizelge 4.1'de belirtildiği şekilde tanımlanmıştır.

Çizelge 4.1. Bilimsel sorgulama bileşenlerini hedefleyen ölçek soruları

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

Fen bilimleri öğretmenlerinin ölçeğe verdikleri yanıtlar; bilgili, karmaşık, yetersiz ve net olmayan/boş olmak üzere dört düzeyde olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflamaya göre, **Bilgili düzey**, bilimsel sorgulama ölçeğinde sorulara doğru ve örneklerle desteklenmiş yanıtların verildiği durumları,

Karmaşık düzey, yanıtların eksik ve örneklerden yoksun olduğu durumları,

Yetersiz düzey, yanıtların mantıklı ve uygun olmadığı durumları,

Net olmayan / boş düzey ise, sorulara ya hiç yanıt verilmediği ya da verilen yanıtların anlamlı ve tutarlı olmadığı durumları tanımlamaktadır.

Araştırmada araştırmacı, bilimin doğası ve bilimsel sorgulama konularında alan yazın taraması yapmış; veri toplama sürecinde katılımcıları yönlendirmemiş ve içten yanıtlar alabilmek için uygun ortam sağlamıştır. Verilerin analizinde güvenilirlik ve geçerliliği sağlamak amacıyla, verilerin bir bölümü alanında uzman bir fen bilimleri öğretmene inceletilmiştir. Araştırma süreci tamamlandıktan sonra, elde edilen tüm belgeler rapor yazımının ardından sistemli bir şekilde arşivlenmiştir.

4.5. Veri Analizi

Katılımcı gizliliğinden dolayı fen bilimleri öğretmenlerinin isimleri kullanılmayıp seçilen kategorilere göre A1, A2, A3.....; B1, B2, B3 ,.....; ve C1, C2, C3 ,... şeklinde kategorilere ayrılarak kodlama yapılmıştır.

Araştırma betimsel tarama modeline göre tasarlanmış ve veriler bu tasarıma göre çözümlenmiştir. Bu çalışmada, veri toplama araçlarına uygun çeşitli veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bilimin doğası görüşleri ölçeği, 30 önermeden oluşmakta ve her önerme “Tamamen Katılıyorum (TK)”, “Çoğunlukla Katılıyorum (ÇK)”, “Kısmen Katılıyorum (KK)” ve “Hiç Katılmıyorum (HK)” şeklinde derecelendirilmektedir. Bu analizde fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri yeterlilikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Önermeye göre normal maddelerde tamamen katılıyorum için 4 puan, çoğunlukla katılıyorum seçeneği için 3 puan, kısmen katılıyorum seçeneği için 2 puan ve hiç katılmıyorum seçeneği için 1 puan şeklinde puanlanmıştır. Ters maddeler için ise hiç katılmıyorum seçeneği için 4 puan, kısmen katılıyorum seçeneği için 3 puan, çoğunlukla katılıyorum seçeneği için 2 puan ve tamamen katılıyorum seçeneği için 1 puan şeklinde puanlanmıştır.

Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşlerini tespit etmek için 30 önermeden oluşan “bilimin doğası ölçeği” kullanıldı. Ölçek sonuçlarına göre öğretmenlerin görüş düzeyleri “iyi”, “orta” ve “düşük” kategorilerine ayrılmıştır. “İyi”, “orta” ve “düşük” düzeylerdeki her bir kategoriden rastgele 10 fen bilimleri öğretmeni seçilmiştir. Seçilen fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeğine verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bu çalışmada bilimsel sorgulamanın 8 bileşenine göre [55] bir puanlama yapıldı. Fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği yanıtlara göre yeterlilik düzeyleri “bilgili”, “karmaşık”, “yetersiz” ve “belirsiz” olarak sınıflandırılmıştır.

4.6. Geçerlilik, Güvenirlilik ve Etik

Araştırma için gerekli etik izin, Adıyaman Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu’ndan 17/05/2021 tarihli ve 110 sayılı kararla (EK-C) alınmıştır. Ayrıca Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden, valilik makamının 01.06.2021 tarihli ve 25848205 sayılı onayıyla (EK-D) gerekli resmi izinler sağlanmıştır.

Araştırmacı tarafından bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeğinin verileri çözümlendikten sonra bir fen bilimleri eğitimi uzmanı tarafından da bağımsız olarak

kodlamalar yapılmış, bu kodlamalar araştırmacının kodlamalarıyla karşılaştırılarak iç güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı ile kodlayıcı arasındaki uyum oranı %85,71 olarak belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin verdikleri yanıtlardan direk alıntılar yapılarak iç güvenilirlik sağlanmıştır.

Etik açıdan araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin isimleri yerine kodlamalar kullanılmıştır (A1, A2 ,A3 ,...; B1, B2 ,B3, ...; C1, C2, C3, ..). Ayrıca araştırma dökümanlarına kimsenin erişmemesi sağlanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerine araştırmanın amacı, kapsamı ve katılım süreçleri hakkında bilgilendirme yapılmış; yanıtlarının gizli tutulacağı ve yalnızca bilimsel amaçla kullanılacağı kendilerine açıklanmıştır. Katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır.



5. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırma ile ilgili elde edilen verilerin analizine ait bulgular ve yorumlar sunulmuştur.

5.1.Bilimin Doğası Ölçeğinin Analiz Sonuçları

Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini tespit etmek için iki ölçek kullanılmıştır. Bilimin Doğası Görüşleri Ölçeği ve Bilimsel Sorgulama Görüş Ölçeği. Her iki ölçek aynı anda uygulanmıştır. Ölçeklerin uygulanma yöntemleri, teknik olanaklar ve katılımcıların erişim kolaylığı göz önünde bulundurularak farklı biçimlerde sunulmuştur. Bilimin doğası görüşleri ölçeği google form üzerinden, bilimsel sorgulama görüş ölçeği ise PDF formatında hazırlanıp gönüllülük esasına dayanılarak fen bilimleri öğretmenlerine uygulanmıştır. Ölçeğe 130 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır.

Ölçeğe verilen yanıtlara göre fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin doğası ile ilgili 30 önermeden oluşan bilimin doğası görüşleri ölçeğinin her bir önermesi için “Tamamen Katılıyorum (TK)”, “Çoğunlukla Katılıyorum (ÇK)”, “Kısmen Katılıyorum (KK)” ve “Hiç Katılmıyorum (HK)” şeklinde kategorilerin altında değerlendirildiği dereceli puanlama anahtarıdır. Bu analizde fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri yeterlilikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Önermeye göre normal madde de tamamen katılıyorum için 4, çoğunlukla katılıyorum seçeneği için 3, kısmen katılıyorum seçeneği için 2 ve hiç katılmıyorum seçeneği için 1 puan verilmesi kararlaştırıldı. Ters maddeler için ise hiç katılmıyorum seçeneği için 4, kısmen katılıyorum seçeneği için 3, çoğunlukla katılıyorum seçeneği için 2 ve tamamen katılıyorum seçeneği için 1 puan verilmesi kararlaştırıldı.

Bilimin doğası görüş ölçeğinde fen bilimleri öğretmenlerinin verdikleri yanıtlara göre iyi, orta ve düşük olacak şekilde üç kategori oluşturuldu. İyi kategoride 43 katılımcı, orta kategoride 43 katılımcı ve düşük kategoride 44 katılımcı yer aldı. Bilimin doğası görüşleri ölçeğinde yüksek puan alanlar A grubu, orta kategoride olanlar B grubu ve düşük puan alanlar C grubu olarak kodlanmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri ölçeğinde verdikleri yanıtların puanı, mesleki deneyimleri ve sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili kursa katılıp katılmadığı ile ilgili çizelge 5.1. aşağıda verilmiştir.

Çizelge 5.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası puanları, mesleki deneyimleri ve sorgulamaya dayalı eğitim alma durumları

Katılımcılar	Bilimin Doğası Ölçeği Puanı	Mesleki Deneyim (yıl)	Sorgulamaya dayalı fen öğretimi ile ilgili her hangi bir eğitime (proje, kurs, çalıştay, seminer vb.) katıldınız mı ?
A1	95	10_15	HAYIR
A2	113	1_4	HAYIR
A3	105	1_4	EVET
A4	97	5_9	EVET
A5	96	5_9	HAYIR
A6	91	5_9	HAYIR
A7	94	5_9	HAYIR
A8	98	5_9	HAYIR
A9	89	5_9	EVET
A10	93	15 üstü	HAYIR
B1	85	10_15	HAYIR
B2	86	10_15	HAYIR
B3	87	15 üstü	HAYIR
B4	84	5_9	EVET
B5	83	5_9	EVET
B6	85	10_15	HAYIR
B7	84	15 üstü	HAYIR
B8	84	10_15	EVET
B9	84	10_15	HAYIR
B10	87	10_15	HAYIR
C1	79	15 üstü	HAYIR
C2	82	10_15	EVET
C3	74	15 üstü	HAYIR
C4	81	1_4	EVET
C5	67	1_4	HAYIR
C6	81	5_9	HAYIR
C7	80	10_15	HAYIR
C8	76	5_9	HAYIR
C9	79	15 üstü	HAYIR
C10	77	10_15	HAYIR

5.2.Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Ölçeğinin Analiz Sonuçları

Araştırmanın bu bölümünde fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeği analizleri yapılmıştır.

Bilimin doğası ölçeğine verilen yanıtlara göre, her bir kategoriden rastgele seçilen 10'ar öğretmen olmak üzere toplam 30 fen bilimleri öğretmenin görüş ölçeği yanıtları analiz edilmiştir. 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama ölçeğine verdikleri yanıtlar bilgili, karmaşık, yetersiz ve net olmayan/boş düzey olarak kodlanmıştır. Yapılan sınıflandırmada bilgili düzey; bilimsel sorgulama ölçeğinde yanıtların doğru bir şekilde verildiği ve örneklerle desteklendiği durumları, karmaşık düzey; ölçeklerde verilen yanıtların yetersiz olduğunu ve örneklerle desteklenmediği durumları, yetersiz düzey; verilen yanıtların uygun ve mantıklı olmadığı durumları, net olmayan / boş düzey; verilen yanıtların uygun ve mantıklı olmadığı ya da soruya yanıt verilmediği durumu ifade etmektedir. Bilgili düzey için 3 puan, karmaşık düzey için 2 puan, yetersiz düzey için 1 puan ve net olmayan/boş düzey için 0 puan verilmesi kararlaştırıldı.

Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş formunda verdikleri yanıtların çözümlenmesi aşağıdaki tablo 5.1 de verilmiştir.

Tablo 5.1. *Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinde aldıkları puanlar*

KATILIMCILAR	BİLİMSEL SORGULAMA BİLEŞENLERİ								TOPLAM PUAN
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A1	3	3	3	3	2	2	1	1	18
A2	0	3	2	3	3	2	2	3	18
A3	3	3	3	3	2	1	3	3	21
A4	2	2	3	2	2	1	1	2	15
A5	2	1	3	1	2	2	3	1	15
A6	3	2	3	2	3	0	3	2	18
A7	3	3	3	3	3	1	3	3	22
A8	3	3	3	3	2	2	3	3	22
A9	3	3	3	3	3	1	3	3	22
A10	2	3	3	3	1	2	2	3	19
Ortalama	2,4	2,6	2,9	2,6	2,3	1,4	2,4	2,4	19
B1	2	3	3	2	1	3	3	3	20
B2	3	3	3	3	3	2	1	2	20
B3	3	3	2	3	2	0	1	1	15
B4	3	2	3	1	3	3	3	2	20
B5	1	3	3	1	0	1	2	2	13
B6	3	3	3	1	1	2	3	1	17
B7	2	2	3	3	2	1	1	2	16
B8	3	2	3	1	2	1	2	3	17
B9	2	2	3	1	3	1	2	3	17
B10	2	2	3	3	3	2	3	1	19

Tablo 5.1. (Devam) *Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinde aldıkları puanlar*

Ortalama	2,4	2,5	2,9	1,9	2	1,6	2,1	2	17,4
C1	2	3	1	1	1	2	1	2	13
C2	2	2	3	1	3	1	2	1	15
C3	3	3	3	2	1	1	3	3	19
C4	2	3	3	3	2	3	2	2	20
C5	2	1	3	1	1	2	2	2	14
C6	2	2	3	1	3	1	1	1	14
C7	2	1	3	2	1	2	1	1	13
C8	3	2	3	3	2	2	1	3	19
C9	3	2	3	1	2	3	2	3	19
C10	1	1	2	1	1	3	1	3	13
Ortalama	2,2	2	2,7	1,6	1,7	2	1,6	2,1	15,9

Tablo 5.2. *Bilimsel sorgulama ölçeğinde bileşenlerin düzeylerine göre puan durumu*

PUANLAMA	
Bilgili	3
Karmaşık	2
Yetersiz	1
Net olmayan / Boş	0

Tablo 5.1. incelendiğinde bilimin doğası ölçeğinde iyi kategoride bulunan fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeğinde verdikleri yanıtların daha iyi olduğu görülmüştür.

Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeğine verdikleri yanıtların frekans değerleri çizelge 5.2. de verilmiştir.

Çizelge 5.2. *Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin frekans değerleri*

Frekans Değerleri				
Bilimsel Sorgulama Bileşenleri (n=30)	Net olmayan / boş	Yetersiz	Karmaşık	Bilgili
1	1	2	13	14

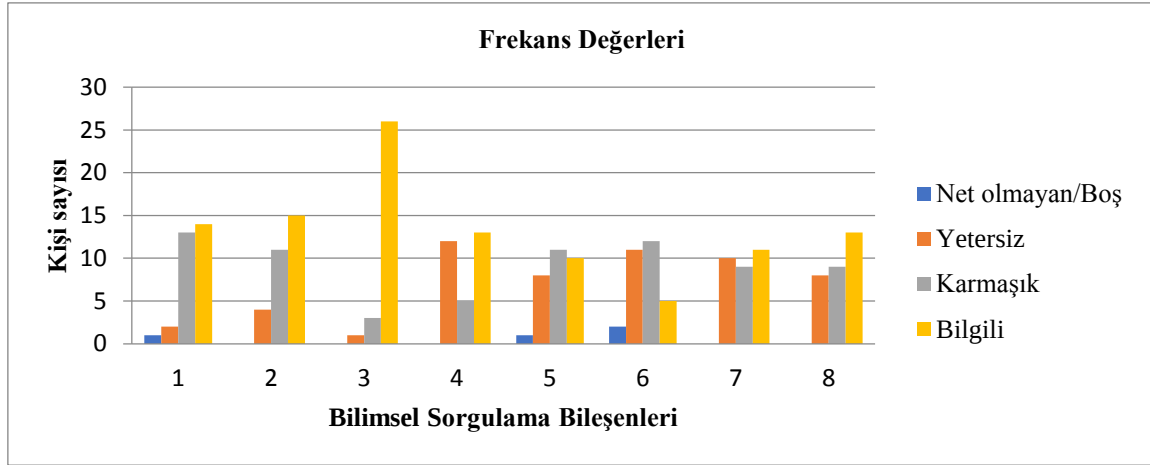
Çizelge 5.2. (Devam) *Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin frekans değerleri*

2	0	4	11	15
3	0	1	3	26
4	0	12	5	13
5	1	8	11	10
6	2	11	12	5
7	0	10	9	11
8	0	8	9	13

Bilimsel sorgulama bileşenleri;

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

Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş ölçeğine verdikleri yanıtların frekans değerleri Şekil 5.1. de verilmiştir.



Şekil 5.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin frekans değerleri

5.2.1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %46,66'sının bilgili, %43,33'ünün karmaşık, %6,66'sının yetersiz ve %3,33'ünün net olmayan ya da boş yanıt verdiği görülmüştür.

Çizelge 5.2.1. Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez bileşeninin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	14	46,66
Karmaşık	13	43,33
Yetersiz	2	6,66
Net olmayan /Boş	1	3,33

“Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Evet cevabını veren öğrenci ile aynı fikirdeyim, çünkü bütün icat, keşif ve bilimsel araştırmalar ne ile başlar. İnsanın içinde bulunduğu doğayı ve çevresini anlamaya ve çevresinde meydana gelen olayların nasıl ve neden meydana geldiğini araştırmaya başlamasıyla bilime adım atmış olur. Kesilen elmanın açıkta bırakılması sonucu elmanın

kararması neden ve nasıl olur sorusuna yanıt ararken bilimsel serüvenin kapılarını aralamış oluruz.” (A7)

“Evet bilimsel bilgi soru ile başlar. Kaktüs ve nilüferi incelenmesi sonucu; bitkilerin yaprak genişliği yaşadığı ortama göre değişir mi sorusu sorulabilir.” (A5)

“Bilimsel araştırmalar soru sormakla başlar, fakat tümü hipotez testine dayanmaz.”
bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Evet olan öğrenci. Çalışmalar ihtiyaçlar temelinde başladığından dolayı.” (B10)

“Benim cevabım ‘evet’ olurdu. Bilimsel araştırmalarda araştırma yapan kişi araştırma verilerinin ve olası sonuçlarının olumlu veya olumsuz olmasında herhangi bir etkiye izin vermemesi gerekir. Belli bir yargı ile yazılmış araştırma ifadesi kişiyi farkında olmadan da olsa belli bir sonuca göre araştırma yapmasına ve öngörülü yaklaşarak hipotezdeki sonuca varmasına sebep olabilir. Oysa soruların cevabı iki türlü de olabilir ve araştırmacı bu duruma göre daha objektif bir çalışma yürütür.” (C3)

“Bilimsel araştırmalar soru sormakla başlar, fakat tümü hipotez testine dayanmaz.”
bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Bilimsel bir araştırma soru ile değil problemle başlar.” (A4)

“Hayır diyen öğrenci ile aynı fikirdeyim. Öncelikle araştırma konusu belirlenmeli ardından problem tanımlanmalıdır. Araştırmalarda problem görülmeden tanımlanması önceden yapılamaz. Örneğin araba lastiklerinin dişleri eriyorsa önce bu görülür sonra soru sorulur.” (A10)

“Bilimsel araştırmalar soru sormakla başlar, fakat tümü hipotez testine dayanmaz.”
bileşeninde net olmayan/boş öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Bu alt başlıkta “A2” kodlu fen bilimleri öğretmeni soruya yanıt vermemiştir.

5.2.2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %50’si bilgili, %36,66’sı karmaşık, %13,33’ü yetersiz düzeyde yanıt vermiştir. Net olmayan veya boş yanıt veren öğretmen bulunmamaktadır.

Çizelge 5.2.2. *Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur bileşeninin frekans ve yüzde değerleri*

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	15	50
Karmaşık	11	36,66
Yetersiz	4	13,33
Net olmayan /Boş	-	0

“Tüm araştırmalarda kullanılan tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.”
bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Birden fazla yöntemle yürütülmektedir. Bilim insanlarının kullandıkları yöntemler yanıt aradıkları sorulara göre farklılaşmaktadır. 5. sınıflar da Canlıların Dünyası ünitesinde öğrencilere bütün kuşlar uçabilir mi sorusunu yönelttim. Öğrenciler uçamaz cevabı verdiler. Öğrenciler gözlem yoluyla doğru cevabı biliyorlardı. Bazı araştırmalar nicel bazıları da nitel araştırmadır.” (A2)

“Evet. Örneğin bu araştırmada olduğu gibi kuşların gaga şeklinin beslenme ile ilgili olup olmadığını;

-Arşiv araştırması ile de

- Gözlem yaparak da ulaşabiliriz. İkisi de bilimsel yöntemler.” (B1)

“Tüm araştırmalarda kullanılan tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.”
bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Evet. Çok gezen mi bilir? Çok okuyan mı bilir? Birinde gezip görmeyle bilgiye ulaşıldığını ve bu bilgini kalıcı olduğunu savunurken. Çok okuyanın daha çok bilgiye ve net bilgiye ulaşılacağını.” (B9)

“Tabi ki tek yöntemle olmaz. Çeşitli yöntemler denenerek hangisi doğru veya doğruya yakınsa onu seçmek gerekir.”(A1)

“Tüm araştırmalarda kullanılan tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.”
bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Hayır. Bilimsel çalışma yöntemle değişmez. (C5)

“Hayır. “Bütün kuşlar uçar.” İfadesi araştırıldığında doğru olmadığı görülür. Tümdengelim yöntemi kullanılamaz. Ama yüzlerce yarasa inceledikten sonra “Bütün

yarasalar uçar.” İfadesi doğrulanır. Tümevarım yöntemi güvenilir ve bilimseldir.” (C9)

5.2.3. Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; öğretmenlerin %86,66’sı bu ifadeye bilgili düzeyde yanıt vermiştir. %10’u karmaşık, %3,33’ü yetersiz düzeyde yanıt vermiş; net olmayan ya da boş yanıt veren öğretmen olmamıştır.

Çizelge 5.2.3. *Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder bileşeninin frekans ve yüzde değerleri*

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	26	86,66
Karmaşık	3	10
Yetersiz	1	3,33
Net olmayan /Boş	-	0

“Soru, sorgulama sürecine yön verir.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Grup A araştırması daha doğrudur. Bağımsız değişken olarak farklı lastikler kullanılırken, sabit değişkenin yol olması bağımlı değişken olan doğru sonuca ulaşmalarını sağlar.” (C5)

“Grup B nin araştırması daha iyi sonuç verir. Çünkü Farklı değişkenlerin lastik sağlamlığına etkisi de incelenmiştir.” (A5)

“Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.” bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“İki grubunda araştırması diğerine göre daha iyi sonuç vermez. İyi sonuç için hem farklı lastik markalarının lastikleri kullanılmalı hem de her lastik farklı yöntemler kullanılarak incelenmeli.” (B3)

“Grup A denemesi daha iyi sonuç verir. Araştırma sorusuna bağımlı ve bağımsız değişkenlere göre uygun denemeyi yapan Grup A.” (A2)

“Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.” bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Bağımsız değişkenleri kullanarak bağımlı değişkenleri gözlemleme çalışması yapılmıştır.” (C1)

5.2.4. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %43,33’ü bilgili, %16,66’sı karmaşık, %40’ı ise yetersiz düzeyde yanıt vermiştir. Net olmayan veya boş yanıt veren öğretmen bulunmamaktadır.

Çizelge 5.2.4. Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler bileşeninin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	13	43,33
Karmaşık	5	16,66
Yetersiz	12	40
Net olmayan /Boş	-	0

Bilimde “Aynı süreci takip eden araştırmacıların elde ettiği bulgular farklı olabilir.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Bilim insanları aynı soruyu sorup verileri toplamak için hangi yöntemleri kullanmış olurlarsa olsun aynı sonuçlara ulaşmayabilirler. Birbirine çok yakın sonuçlar elde edebilirler. Bilimde kesin diye bir şey yoktur.” (A7)

“Hayır. Veriler toplanırken kullanılan alet, bakış açısı gibi insan elinin değiştiği durumlardan kaynaklı olarak farklı sonuçlar çıkabilir.” (C4)

Bilimde “Aynı süreci takip eden araştırmacıların elde ettiği bulgular farklı olabilir.” bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Hayır. Çünkü, farklı değişkenlerle karşılaşabilirler.” (B1)

“Hayır aynı sonuca ulaşacağını düşünmüyorum. Çünkü her bilim insanının uygulayacağı yöntem ve araştırma farklı olacaktır.” (A6)

Bilimde “Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler” bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Aynı sonuçlara ulaşabilirler çünkü bilimsel bilginin evrenselliği söz konusudur. Aynı deney veya gözlemde toplanan veriler farklı olamaz. Diğer taraftan farklı bölgelerde farklı

bitki ve hayvanlar üzerinde yapılan bilim çalışmalarda ise farklı sonuçlar elde edilebilir.”
(C3)

“Ulaşılabilir ancak ulaşmama ihtimalleri de vardır toplanılan verilerde farklılık olabilir”.
(C7)

5.2.5. Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %33,33’ü bilgili, %36,66’sı karmaşık, %26,66’sı yetersiz düzeyde yanıt vermiştir. Ayrıca, %3,33’ü net olmayan veya boş yanıt vermiştir.

Çizelge 5.2.5. Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder bileşeninin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	10	33,33
Karmaşık	11	36,66
Yetersiz	8	26,66
Net olmayan /Boş	1	3,33

“Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Aynı sonuca ulaşabilirler. Örneğin; Lothar Meyer ve Dimitri Mendeleev periyodik tablo için birbirinden bağımsız araştırma yapıp neredeyse benzer bir periyodik tablo ortaya çıkarmışlardır.” (A2)

“Çok sayıda bilim insanı aynı soruyu sorup verileri toplamak için farklı yöntemleri kullanırlarsa birbirlerine yakın sonuçlar elde edebilirler, ancak birebir aynı sonuca ulaşmayabilirler. Kullanılan yöntemler, kullanılan metotlar, kullanılan materyaller, bulunan ortamdaki alınan numune örnekleri, incelenen numune durum ve şartları bilimin bilim insanının yapmış olduğu araştırmanın sonuçlarının farklı yönlerde çıkmasına sebep olur. Yalnız bu çıkan sonuçlar yanlış değildir, bir nokta etrafında kümelenmiş bilgi ihtimalleridir.” (A7)

“Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Evet ulaşabilir.”

A.

B.

C.

Örneğin bizim ele aldığımız A noktası olsun. A ‘dan direk C’ ye de gidebiliri. B ‘ye uğrayarakta gidebilir. Yani kullandığımız yollar farklı olabilir ama sonuç aynı ya da farklı olabilir.” (A3)

“Farklı yöntemler kullanılsa da aynı soruya yanıt arandığı için aynı sonuçlara ulaşılabilir.” (B3)

“Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Aynı sonuçlara ulaşabilirler çünkü bilimsel bilginin evrenselliği söz konusudur. Aynı deney veya gözlemde toplanan veriler farklı olamaz. Diğer taraftan farklı bölgelerde farklı bitki ve hayvanlar üzerinde yapılan bilim çalışmalarda ise farklı sonuçlar elde edilebilir.” (C3)

“Aynı sonuçlara ulaşırlar. Çünkü tek bir doğru yasa vardır.” (C5)

“Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşeninde net olmayan /boş öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Evet. Çünkü bilimsel veriler nesneldir farklı yöntemlerle aynı sonucu vermiyorsa bilimsel değildir demektir.” (B5)

5.2.6. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %16,66’sı bilgili, %40’ı karmaşık, %36,66’sı yetersiz düzeyde yanıt vermiştir. Ayrıca %6,66’sı net olmayan ya da boş yanıt vermiştir.

Çizelge 5.2.6. Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır bileşeninin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	5	16,66
Karmaşık	12	40
Yetersiz	11	36,66
Net olmayan /Boş	2	6,66

“Araştırmanın sonuçları, elde edilen verilerle desteklenmelidir.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Evet. Tablodaki bitki örneği ışığın olduğu ortamda az büyüyen hatta hiç büyümeyen bir bitki olduğu anlaşıyor.” (B4)

“Tabloya göre günlük ışık alma süresi arttıkça boy uzaması azalmış. Tabloya göre hiç ışık almayan, 25 dk ışık alan ise hiç uzamamış. Işık alma miktarına bağlı olarak bitkinin boyunda değişimler olmuş.” (B1)

“Araştırmanın sonuçları, elde edilen verilerle desteklenmelidir.” bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Tabloya bakıldığında güneş ışığı süresi ile bitki gelişimi arasında pozitif korelasyon yoktur. Tabloya bakıldığında 25 dakikada hiç uzamadığı, 20 dakika da daha az uzadığı gözlemleniyor. Güneş ışığıyla bir bağlantılı olsaydı daha fazla ışık aldığında daha fazla uzaması gerekirdi. Yeterli değil. Sadece 6 duruma bakarak genelleme yapmak doğru değildir. Bitki uzamasını etkileyen diğer faktörler hakkında da bilgi verilmeliydi ya da sadece 1 haftalık değil daha uzun süreli gözlem olmalıydı.” (A2)

“Araştırmanın sonuçları, elde edilen verilerle desteklenmelidir.” bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Yukarıda verilmiş olan tablodaki veriler bu soruyu yanıtlamak için yeterli değildir. Çünkü, tabloda bitkinin bir haftadaki büyüme miktarı ve gün ışığını alma süresigösterilmiş. Fakat bu hangi bitki, hangi ortamda, nasıl büyüyor, toprağının verimi, sulanma miktarı, ortamındaki havanın kirlilik durumu vb etkenler göz ardı edilerek bitkiler hakkında genel bir kanı oluşturmak yanlış olur.” (A7)

“Yeterli değildir. Çünkü sadece bir bitki üzerinden yapılan bir çalışma bilimsellikten uzaktır. Sadece bir bitki farklı şekilde besin üretebilir veya özel bir durumu olabilir. Bir diğer sebep ise deneyin başka değişkenlerinde hata yapılmış olabilir.” (C3)

“Araştırmanın sonuçları, elde edilen verilerle desteklenmelidir.” bileşeninde net olmayan/boş öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

A6 kodlu öğretmen soruyu boş yanıtlamamıştır.

“Yeterli değil. Deney sadece güneş ışığı alma süresi ile bitki boyunda artış üzerine kurulmuş. Deneyde güneş ışığı alma süresi dışında bütün değişkenlerin sabit tutulması gerekir ki elde edilen sonuç net olsun. Tablo açıklamasında diğer değişkenlerin (besin, su, ortam, yaprak sayısı, ...) durumu belirtilmemiş.” (B3)

5.2.7. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %36,66’sının bilgili düzeyde, %30’unun karmaşık düzeyde ve %33,33’ünün yetersiz düzeyde yanıt verdiği görülmüştür. Net olmayan veya boş yanıt veren katılımcı bulunmamaktadır.

Çizelge 5.2.7. Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir bileşeninin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	11	36,66
Karmaşık	9	30
Yetersiz	10	33,33
Net olmayan /Boş	-	0

“Bilimsel kanıt ve bilimsel veri birbirinden farklı kavramlardır.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Aynı şeyler değildir. Veri genel bilgi, kanıt deneylerle ispatlanmış verilerdir. Kuşların gagalarının beslenmeye göre değişmesi gözlemlenmesi veridir, birden fazla veri toplanarak gaga şeklinin beslenmeye bağlı olduğunu göstermek kanıttır.” (A5)

“Evet farklıdır. Veri bir araştırmada sonuç için gerekli bilgilerdir. Örneğin matematikte problem çözme aşamaları belli olduğu için soru çözülür. Kanıt ise bir bilginin doğruluğunu ispatlayan belgedir. Yani ortada gerçek doğru bir bilgi vardır onu ispatlamak için belgeler kullanırız. Örneğin devletin temel ilkeleri için anayasa kitapçığına bakarız.” (A6)

“Bilimsel kanıt ve bilimsel veri birbirinden farklı kavramlardır.” bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Veri: Sonuca ulaşmak için elde edilen bilgi. Mesela polisler bir olayı çözmek için etraftan bilgi toplaması veridir.

Kanıt: Bilgilerin ispatlayan belge ya da veri. Polislerin olayı ispatlayan belge olması.

Veri: Doğru-yanlış her türlü bilgi.

Kanıt: Net bilgi.” (A2)

“Evet.

Veri: Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler bütünüdür.

Kanıt: Deney ve gözlemler sonucunda elde edilen nesnel bilgilerdir.” (B5)

“Bilimsel kanıt ve bilimsel veri birbirinden farklı kavramlardır.” bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Biraz benzerliği olsa da farklıdır diye düşünüyorum. Kanıt sanki daha gerçeği yansıttığını düşünüyorum.” (A1)

“Kanıt bir gerçek iken; veri bir araştırmada elde edilen ilk bilgidir. Kanıt da akıl yürütme var; bilgi de bu yoktur.” (C6)

5.2.8. Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.” bileşenine ilişkin görüşleri incelendiğinde; %43,33’ünün bilgili düzeyde, %30’unun karmaşık düzeyde ve %26,66’sının yetersiz düzeyde yanıt verdiği görülmüştür. Net olmayan ya da boş yanıt veren katılımcı bulunmamaktadır.

Çizelge 5.2.8. Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır bileşeninin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Frekans(f)	Yüzde(%)
Bilgili	13	43,33
Karmaşık	9	30
Yetersiz	8	26,66
Net olmayan /Boş	-	0

“Yapılan çıkarımlar, toplanan verilere ve daha önce edinilen bilgilere dayanır.” bileşeninde bilgili öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Birinci iskeletin seçilmesinin sebebi; iskeletin bir bütün olarak ele alındığında diğer parçaları ile bütünlük oluşturabilmesi için o büyüklükteki bir canlının küçük zayıf ayaklar

üzerinde durabilmesi ve hareket kabiliyetinin çok kısıtlı olmasını gerektirir. Ayrıca küçük ayaklar üzerinde büyük bir bedenin taşınması yorucu olacaktır.

Aynı cüssedeki diğer canlılara ve hayvanlara baktığımız zaman ağız-diş ve çene yapısı itibariyle bu hayvanın yerde ot yiyebilen bir hayvan grubunda yer almasından dolayı. Bilim insanları, doğadaki mevcut canlıları ve olayları inceleyerek elde ettikleri bulguları, eskiden yaşamış olan ve şu an olmayan canlılara ait kemiklerin iskelet sisteminin diziliminde kullanırlar. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, elde edilen veriler ışığında ışığında olabilecek durumları açıklarlar.” (A7)

“Kemiklerin eklem yerlerine bakıldığında büyük kemiklerin bağlanma kısımlarının büyük kemiklerle birleşmesi bana göre daha yüksek olasılıklı gelmektedir. Bu nedenle arka ayaklar daha büyük olmalıdır. Diğer bir sebep ise canlılar genellikle arka uzuvlarını kullanarak gerek avlanırken, gerekse de avını yakalarken koşma gereği duyacaktır ve bu da arka ayaklarının zamanla daha fazla gelişmesine imkan verecektir. Bilim insanları araştırma, gözlem ve deneyler sonucunda elde ettikleri bilgileri ve doğada var olan durumu göz önünde bulundurarak çıkarımda bulunurlar. Bu iki verinin birbiriyle çelişmesi sonuçların bilimselliğine zarar verebilir. Gözlem, araştırma ve deneyler sonucunda elde ettiği objektif bilgileri kullanırlar.” (C3)

“Yapılan çıkarımlar, toplanan verilere ve daha önce edinilen bilgilere dayanır.” bileşeninde karmaşık öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Çünkü iskelet 1 de kemikler daha uygun yerleştirilmiştir. İskeletin daha dengeli kolay hareket edebilmesi eylemlerini doğru kullanabilmesi rahat yürüyüp daha rahat beslenebilmesi için. Bilim insanları gözlem yaparak günlük yaşam becerileri ile birleştirerek bu sonuca varmıştır. Sonuçları açıklamak için bilim insanı araştırmasını tamamladıktan sonra bulguları yorumlayıp sonuçları düzenler ve rapor halinde sunar. Bilgileri düzenlerken anlaşılır açık olmasına tutarlı ve düzenli olmasına ve sonuçlarına kaynakça belirterek raporunu tamamlar.” (A6)

“1. Sebep bu kemiklerin pozisyonunun dinazor canlısının yaşam şartları uygun bir şekilde kullanabileceği işlevliğini artıracak bir yerde olmasından dolayı uygundur 2. sebep bilim insanları aynı çalışmalar yaparak aynı sonuca varmışlardır.

Bilimsel bilgiler kullanırlar.

Gözlenebilen, değişebilen, nesnel olan bilimsel bilgiler kullanırlar.” (C5)

“Yapılan çıkarımlar, toplanan verilere ve daha önce edinilen bilgilere dayanır.”
bileşeninde yetersiz öğretmen görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

“Bulunan kalıntı parçaları bu şekilde birleştirilmiştir.

Dinozorların yaşam tarzlarına göre uygun vücut yapısı tahmin edilmiştir.

Somut verilere dayalı olarak çıkarımlarda bulunurlar.

*Bilim insanları bilimsel bilgi kullanırlar. Bilimsel bilgi somut verilere dayalı
bilgidir.” (A5)*

“Ayaklar daha büyük olabilir ellere göre böylece daha kolay hareket edebilir.

Deneysel sonuçlar gözlem ve mülakat yöntemlerini kullanabilirler.

Deney ve gözlem yöntemleri olabilir.” (C7)

6. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Tartışma ve Sonuç

6.1.1. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerine ilişkin sonuç ve tartışma

Bu araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerini belirlemektir. Bu kapsamda, öncelikle “Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşleri nedir?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Alan yazın incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerini inceleyen sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalardan biri olan Ayyılmaz Çelik’in [58] çalışmasında, öğretmenlerin bazı bileşenlerde yetersiz görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bileşenler arasında sırasıyla 6. “*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*” (%81), 8. “*Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.*” (%21), 7. “*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.*” (%18) ve 3. “*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*” (%18) bileşenlerinde yetersiz oldukları görülmüştür. Türkiye’deki öğrencilerin, öğretmen adaylarının, okul öncesi öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin ise genel olarak bilimsel sorgulama açısından 1. “*Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.*”, 3. “*Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.*”, 6. “*Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.*” ve 7. “*Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.*” bileşenlerinde yetersiz görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Farklı örneklem gruplarına ait çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde 3. ve 7. bileşenlere ilişkin bilimsel sorgulama görüşlerinin ortak bir şekilde yetersiz olduğu çıkarımı yapılmıştır. Bahsi geçen bulgulardan yola çıkılarak, mevcut araştırmada bu bileşenlere ilişkin durumun fen bilimleri öğretmenleri yönünden incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu bölümde her bir bileşene ilişkin bulgulara kendi içinde bütüncül bir şekilde yer verilerek alan yazında yer alan ilgili çalışmalar doğrultusunda tartışma yürütülmüştür.

1. Bileşen: “Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %46,66, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %43,33, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %6,66 ve net

olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin %3,33 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular üzerinden fen bilimleri öğretmenlerinin ağırlıklı olarak **bilgili ve karmaşık** düzeyde bilimsel sorgulama görüşlerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Alan yazında yer alan az sayıda çalışmadan elde edilen bulguların bu bulguyu desteklediği söylenebilir. Fen bilimleri öğretmenleri (Ayyılmaz Çelik, 2017), öğretmen adayları (Ayyılmaz Çelik, 2017; Karışan vd., 2014; Kanık Gülgen, 2024) ve öğrenciler (Şenler, 2017; Beyazört, 2019; Tezcan, 2021; Gökçen, 2024; Ülkeroglu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Ancak, bu bulguları destekleyen çalışmaların yanında, çelişen bulgulara sahip çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda karmaşık ve yetersiz görüşlerin ortaokul öğrencilerinde (Lederman vd., 2019; Bolu, 2017; Doğan, 2020; Coşkun, 2021; Gezer, 2021; Karakurt, 2022) ön plana çıktığı görülmüştür. Yetersiz görüşlerin ön plana çıktığı çalışmalara da rastlanılmıştır (Lederman vd., 2014; Gündüz, 2020). Lederman vd. [116], ülkelerarası lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada bu bileşende Türkiye %63,9 ile yetersiz görüşe sahip en düşük ikinci ülke olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgular bu veriyi doğrular niteliktedir.

Alan yazına bakıldığında “Bilimsel araştırmalar soru sormayla başlar, fakat hepsi hipotez testi gerçekleştirmez.” bileşeninde fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşlerinin **bilgili** görüşte oldukları ve öğrencilerin de daha çok karmaşık ve yetersiz görüşe sahip oldukları görülmüştür.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir.

- Bu bileşeni ölçen sorunun fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarına kolay geldiği söylenebilir.
- Öğretmen ve öğretmen adaylarının bu bileşende bilgili düzeyde görüşe sahip olmalarına karşın, öğrencilerin karmaşık ve yetersiz düzeyde kalmasının nedeni, öğretmenlerin derslerinde bilimsel sorgulama becerilerini geliştiren etkinliklere yeterince yer vermemeleri olabilir. Bu durumunun çeşitli nedenleri olabilmektedir. Öğretmenlerin derslerinde bilimsel sorgulama bileşenlerini kazandıracak aktivite yapmamalarının nedeni mevcut sınav sistemi, kalabalık sınıflar, yeterli zamanının olmaması, müfredatın yoğun olması gösterilebilir.

2. Bileşen: “Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.” bileşeniyle ilgili görüşleri incelendiğinde; %50’sinin bilgili, %36,66’sının karmaşık, %13,33’ünün yetersiz düzeyde görüş belirttiği, net olmayan veya boş yanıtların

ise bulunmadığı görülmüştür. Bu bulgular üzerinden fen bilimleri öğretmenlerinin ağırlıklı olarak **bilgili ve karmaşık** düzeyde bilimsel sorgulama görüşlerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Alan yazında yer alan az sayıdaki çalışmanın da bu sonucu desteklediği söylenebilir. Fen bilimleri öğretmenleri (Ayyılmaz Çelik, 2017), öğretmen adayları (Kanık Gülgen, 2024), okul öncesi öğretmenleri (Mıcık, 2021) ve öğrenciler (Gökçen, 2024; Ülkeröğlu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Öte yandan, birçok çalışmanın mevcut araştırmada elde edilen bulguyu desteklemediği görülmüştür. Bu çalışmaların çoğunda karmaşık ve yetersiz görüşlerin fen bilimleri öğretmen adaylarında (Şenler, 2017; Ünlü, 2021), ortaokul öğrencilerinde (Lederman vd., 2014; Bolu, 2017; Lederman vd., 2019; Doğan, 2020; Coşkun, 2021; Gezer, 2021;) ve lise öğrencilerinde (Gündüz, 2020) ön plana çıktığı görülmüştür. Bilgili, karmaşık ve yetersiz görüşlerin öğretmen adaylarında (Karışan vd., 2014; Ayyılmaz Çelik, 2017) dengeli bir dağılım halinde görülmüştür. Yetersiz görüşlerin lise öğrencilerinde (Beyazörtü, 2019; Tezcan, 2021; Karakurt, 2022) ön plana çıktığı görülmüştür.

Alan yazına bakıldığında “Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.” bileşeninde fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşlerinin bilgili başta olmak üzere bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyde; yani her bir görüş düzeyinin benzer oranlarda görüldüğü (**dengeli**) bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu bileşende daha çok karmaşık ve yetersiz görüşe sahip oldukları görülmüştür.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir.

- Bu bileşenin, bazı öğretmen ve öğretmen adaylarına kolay gelirken, bazılarında kavram yanılgısına yol açtığı söylenebilir.
- Alan yazındaki çalışmalarda öğrencilerin büyük bir kısmında bu bileşende karmaşık ve yetersiz düzeyde oldukları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bu bileşeni kazanacak ortama sahip olmadıklarını ya da bu bileşeni kazandıracak aktivitelerin üzerinde yeteri kadar durulmadığı anlamına gelebilir.

3. Bileşen: “Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %86,66, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %10, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %3,33 ve net olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin ise

bulunmadığı görülmüştür. Bu bulgular üzerinden fen bilimleri öğretmenlerinin ağırlıklı olarak **bilgili** düzeyde bilimsel sorgulama görüşlerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Alan yazında yer alan az sayıda elde edilen verilerin bu sonucu desteklediği söylenebilir. Fen bilimleri alanındaki öğretmenler ve öğretmen adayları (Ayyılmaz Çelik, 2017; Kanık Gülgen, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Çalışmaların çoğunda bilgili ve yetersiz görüşlerin fen bilimleri öğretmen adaylarında (Şenler, 2017), öğretmen adaylarında (Karısan vd., 2014), okul öncesi öğretmenlerinde (Mıcık, 2021) ve öğrencilerde (Lederman vd., 2019; Beyazörtü, 2019; Gündüz, 2020; Coşkun, 2021; Tezcan, 2021; Gezer, 2021; Karakurt, 2022; Gökçen, 2024) ön plana çıktığı görülmüştür. Yetersiz görüşlerin öğrencilerde (Ülkeroğlu Onur, 2024) ön plana çıktığı görülmüştür. Karmaşık ve yetersiz görüşlerin öğrencilerde (Lederman vd., 2014; Doğan, 2020) ön plana çıktığı çalışmalar da görülmüştür. Bilgili, karmaşık ve yetersiz görüşlerin fen bilimleri öğretmen adaylarında (Ünlü, 2021) dengeli bir dağılım halinde görülmüştür.

Alan yazına bakıldığında “Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.” bileşeninde fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşlerinin **bilgili** düzeyde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende daha çok bilgili ve yetersiz görüşe sahip oldukları görülmüştür.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir.

- Bu bileşenin fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarına kolay geldiği söylenebilir.
- Öğrencilerin hem bilgili hem de yetersiz görüşe sahip olmaları kavram yanılgılarına sahip oldukları anlamına gelebilir.
- Bu bileşende öğretmen, öğretmen adayları ve öğrencilerin bilgili ve yetersiz görüşe sahip olmaları bu bileşeni ölçen ifadenin katılımcılar tarafından net bir şekilde anlaşılmamış olabileceğini de düşündürmektedir.

4. Bileşen: “Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %43,33, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %16,66, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %40 ve net olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin ise bulunmadığı görülmüştür. Bu bulgular üzerinden fen bilimleri öğretmenlerinin ağırlıklı olarak **bilgili ve yetersiz** düzeyde bilimsel sorgulama görüşlerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Alan yazında bazı çalışmalarda elde edilen verilerin bu

durumu desteklediği görülmektedir. Okul öncesi öğretmenleri (Mıcık, 2021) ve öğrenciler (Bolu, 2017; Beyazörtü, 2019; Gündüz, 2020; Tezcan, 2021; Gezer, 2021; Ülkeroglu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri, fen bilimleri öğretmen adayları (Ayyılmaz Çelik, 2017; Kanık Gülgen, 2024) ve öğrenciler (Gökçen, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Öğrenciler (Lederman vd., 2014, 2019; Doğan, 2020; Coşkun, 2021) ile yapılan çalışmalarda karmaşık ve yetersiz görüşlerin ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adayları (Şenler, 2017; Ünlü, 2021), öğretmen adayları (Karışan vd., 2014) ve öğrenciler (Karakurt, 2022) ile yapılan çalışmalarda bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerin dengeli bir dağılım halinde olduğu görülmektedir.

Alan yazına bakıldığında “Benzer işlemleri yapan araştırmacılar her zaman aynı sonuçları alamayabilir.” bileşeninde fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşlerinin **bilgili ve yetersiz** düzeyde oldukları görülmüştür. Bu bileşende öğrencilerin bazı durumlarda bilgili ve yetersiz, bazı durumlarda ise karmaşık ve yetersiz görüşlere sahip oldukları gözlenmiştir.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir:

- Bu bileşende öğretmen ve öğretmen adayları bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyde yani dengeli bir dağılıma sahip oldukları görülmüştür. Bu durum, öğretmenlerin belirli yönlerden doğru anlayış geliştirdiğini; ancak bazı kavramlarda eksik veya hatalı düşüncelere sahip olabileceğini göstermektedir. Kavram yanlışlarının olması bu bileşende öğretmen ve öğretmen adaylarının farklı düzeyde olmalarına sebep olmaktadır.
- Alan yazında öğrencilerin bu bileşende bilgili ve karmaşık görüş ile karmaşık ve yetersiz görüşe sahip oldukları görülmüştür. Bu durumda bu bileşeni ölçen sorunun bazı öğrenciler tarafından anlaşıldığı bazı öğrenciler tarafından anlaşılmadığı söylenebilir.

5. Bileşen: “Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %33,33, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %36,66, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %26,66 ve net olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin %3,33 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinde dengeli bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Alan yazında yer alan az sayıda

çalışmadan elde edilen bulguların bu bulguyu desteklediği söylenebilir. Okul öncesi öğretmenleri (Mıcık, 2021) ve öğrenciler (Beyazörtü, 2019; Gündüz, 2020; Gökçen, 2024; Ülkeroglu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri (Ayyılmaz Çelik, 2017), fen bilimleri öğretmen adayları (Kanık Gülgen, 2024) ve öğrenciler (Gezer, 2021; Karakurt, 2022) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve karmaşık düzeyde sorgulama görüşlerini öne çıkarmıştır. Çalışmaların çoğunda karmaşık ve yetersiz görüşlerin fen bilimleri öğretmen adaylarında (Şenler, 2017; Ünlü, 2021), öğretmen adaylarında (Karışan vd. 2014) ve ortaokul öğrencilerinde (Lederman vd., 2014; Bolu, 2017; Lederman vd., 2019; Doğan, 2020; Tezcan, 2021; Coşkun, 2021; Gezer, 2021) karmaşık ve yetersiz görüşler ağırlıktadır. Karmaşık ve net olmayan/boş düzey görüşlerin ön plana çıktığı belirlenmiştir (Ayyılmaz Çelik, 2017).

Alan yazına bakıldığında “Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşeninde fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşlerinin bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyin dengeli bir dağılım sergilediği; öğrencilerin ise ağırlıklı olarak karmaşık ve yetersiz görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende genel olarak karmaşık ve yetersiz görüşe sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin bu bileşende bilgili ve karmaşık düzey ile bilgili ve yetersiz görüşlerin birlikte görüldüğü çalışmalarda görülmüştür.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir:

- Bu bileşende öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerinin dengeli bir şekilde dağılım göstermesi bu konuda farklı görüşlere sahip olduklarını göstermektedir.
- Öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerinin dengeli dağılım göstermesi öğrencilerin de bu bileşende karmaşık ve yetersiz görüşe sahip olmasına sebep olmaktadır. Bilgili düzeyde olan öğretmenlerin yetiştirdiği öğrenciler ile karmaşık veya yetersiz görüşe sahip öğretmenlerin yetiştirdiği öğrencilerin görüşleri arasında farklılık olması beklenebilir.

6. Bileşen: “Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %16,66, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %40, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %36,66 ve net olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin %6,66 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular üzerinden fen bilimleri

öğretmenlerinin ağırlıklı olarak **karmaşık ve yetersiz** düzeyde bilimsel sorgulama görüşlerine sahip oldukları anlaşılmıştır. Alan yazında sınırlı sayıda çalışma, bu bulguyu desteklemektedir. Örneğin, fen bilimleri öğretmen adayları (Ünlü, 2021) ve öğrenciler (Doğan, 2020) ile yapılan çalışmalarda karmaşık ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerinin öne çıktığı görülmüştür.

Çalışmaların çoğunda bilgili ve yetersiz görüşlerin fen bilimleri öğretmen adaylarında (Şenler, 2017), öğretmen adaylarında (Karışan vd. 2014), okul öncesi öğretmenlerinde (Mıcık, 2021) ve öğrencilerde (Beyazörtü, 2019; Tezcan, 2021; Gezer, 2021; Karakurt, 2022; Gündüz, 2020; Gökçen, 2024) ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adayları (Kanık Gülgen, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve karmaşık düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmen adayları (Ayyılmaz Çelik, 2017) ile yapılan çalışmalarda karmaşık düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Öğrenciler (Lederman vd. 2014; Bolu, 2021; Lederman vd., 2019; Coşkun, 2021; Ülkeröğlu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerin dengeli bir dağılım halinde olduğu tespit edilmiştir.

Alan yazına bakıldığında “Elde edilen sonuçların, toplanan verilerle uyumlu olması gerekmektedir.” bileşeninde fen bilimleri öğretmenleri ve öğretmen adaylarının görüşleri genellikle bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeylerde dağılmıştır. Öğrencilerin bu bileşende çoğunlukla bilgili ve yetersiz görüşe sahip oldukları görülmüştür. Bazı çalışmalarda ise öğrenciler arasında bilgili, karmaşık ve yetersiz görüşlerin dengeli bir dağılım gösterdiği bildirilmiştir.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir:

- Bu bileşende öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerine paralel olarak öğrencilerinde benzer görüşe sahip oldukları görülmüştür. Bu bileşeni ölçen sorunun hem öğrencileri hem de öğretmen ve öğretmen adaylarını ayırttığını göstermektedir.

7. Bileşen: “Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %36,66, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %30, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %33,33 ve net olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin ise bulunmadığı (%0) görülmüştür. Bu veriler, öğretmenlerin bilimsel sorgulama

görüşlerinde dengeli bir dağılım sergilediklerini göstermektedir. Alan yazında yer alan çalışmaların bir kısmında elde edilen bulguların bu bulguyu desteklediği görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri (Ayyılmaz Çelik, 2017), öğretmen adayları (Karışan vd., 2014; Ayyılmaz Çelik, 2017; Şenler, 2017; Ünlü, 2021) ve öğrenciler (Karakurt, 2022; Gökçen, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve karmaşık düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Öğrenciler (Ülkeroğlu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve karmaşık düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Okul öncesi öğretmenleri (Mıcık, 2021) ile yapılan çalışmada bilgili düzey görüşün ön plana çıktığı görülmüştür. Çalışmaların çoğunda karmaşık ve yetersiz görüşlerin öğrencilerde (Lederman vd., 2014; Bolu, 2017; Lederman vd., 2019; Beyazörtü, 2019; Gündüz, 2020; Doğan, 2020; Tezcan, 2021; Coşkun, 2021; Gezer, 2021) baskın olduğu görülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adayları (Kanık Gülgen, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerinin dengeli dağılım sergilediği tespit edilmiştir.

Alan yazına genel olarak bakıldığında “Bilimsel veri ve bilimsel kanıt birbirinden farklı kavramlardır.” bileşeni kapsamında Fen bilimleri alanındaki öğretmenler ve öğretmen adaylarının görüşlerinin daha çok **bilgili ve karmaşık** düzeyde toplandığı görülmektedir. Buna karşılık, öğrencilerin ise bu bileşende çoğunlukla karmaşık ve yetersiz görüşe sahip oldukları dikkati çekmektedir.

Bu bulgular, bazı pedagojik ve bilişsel gerekçelerle açıklanabilir.

- Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel veri ve bilimsel kanıt konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları anlamına gelebilir.
- Öğrencilerin bilimsel veri ve bilimsel kanıt konusunda kavram yanlışlarına ve yetersiz bilgiye sahip oldukları anlamına gelebilir.
- Öğretim süreçlerinde bu bileşene yeterince vurgu yapılmamasından veya kullanılan yöntemlerin kavramsal netliği sağlamada yetersiz kalmasından kaynaklanıyor olabilir.

8. Bileşen: “Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.”

Fen bilimleri öğretmenlerinin “Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.” bileşenindeki bilgili düzeydeki görüşlerinin %43,33, karmaşık düzeydeki görüşlerinin %30, yetersiz düzeydeki görüşlerinin %26,66 ve net olmayan/boş düzeydeki görüşlerinin ise bulunmadığı görülmüştür. Bu bulgular üzerinden fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinde dengeli bir dağılım sergilediklerini

göstermektedir. Alan yazında yer alan çalışmaların bir kısmında elde edilen bulguların bu bulguyu desteklediği görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri (Ayyılmaz Çelik, 2017), fen bilimleri öğretmen adayları (Ünlü, 2021) ve öğrenciler (Gündüz, 2020; Gezer, 2021; Gökçen, 2024; Ülkeroğlu Onur, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili, karmaşık ve yetersiz düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adayları (Kanık Gülgen, 2024) ile yapılan çalışmalarda bilgili düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmen adayları (Ayyılmaz Çelik, 2017; Şenler, 2017), öğretmen adayları (Karışan vd., 2014) ve öğrenciler (Karakurt, 2022) ile yapılan çalışmalarda bilgili ve karmaşık düzeyde sorgulama görüşlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Çalışmaların çoğunda karmaşık ve yetersiz görüşlerin öğrencilerde (Lederman vd., 2014; Bolu, 2017; Lederman vd., 2019; Beyazörtü, 2019; Doğan, 2020; Tezcan, 2021; Coşkun, 2021) ön plana çıktığı görülmüştür. Bilgili ve yetersiz düzey görüşlerin ön plana çıktığı çalışmalara da rastlanılmıştır (Mıcık, 2021).

Alan yazına bakıldığında “Çıkarımlar, hem araştırma verileri hem de daha önce bilinen bilgiler ışığında yapılır.” bileşeninde fen bilimleri alanındaki öğretmenler ve öğretmen adaylarının görüşlerinin **bilgili, karmaşık ve yetersiz** düzeylerde olduğu bildirilmiştir. Öğrencilerin ise bu bileşen hakkında genellikle karmaşık ve yetersiz görüşlere sahip oldukları, ancak bu görüşlerin dağılımının dengeli olduğu görülmüştür.

Tüm bu bulguların açıklanması adına çeşitli gerekçeler öne sürülebilir:

- Öğretmen ve öğretmen adaylarının bir kısmının çıkarımlar konusunda yeterli bilgiye sahip olduğu, bazılarının yeterli bilgiye sahip olmadığı ve bazı öğretmenlerin çıkarımlar konusunda kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir.
- Öğrencilerin genel olarak karmaşık ve yetersiz görüşe sahip olmaları çıkarımlar konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları anlamına gelir.

Mevcut araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.), 2. (Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.), 3. (Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.), 4. (Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.), 7. (Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.) ve 8. (Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.) bileşenlerde bilgili düzey yüzdelerinin, 5. (Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.) ve 6. (Araştırma sonuçları

toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.) bileşende ise karmaşık düzey yüzdelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ayyılmaz Çelik'in [58] yaptığı çalışma da bu bulgularla büyük ölçüde örtüşmektedir. Ayyılmaz Çelik [58], fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.), 2. (Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.), 3. (Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.), 4. (Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.) ve 8. (Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.) bileşende bilgili düzey yüzdelerinin yüksek olduğunu, 5. (Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.) ve 7. (Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.) bileşende karmaşık düzey yüzdelerinin yüksek olduğunu 6. (Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.) bileşende ise yetersiz düzey yüzdesinin yüksek olduğunu tespit etmiştir. Mevcut araştırma ile Ayyılmaz Çelik'in [58] 6. (Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.) ve 7. (Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.) bileşenler hariç diğer bileşenlerde benzer sonuçların bulunduğu görülmüştür. Öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan çalışmalarda bilimsel sorgulama bileşenlerinden 1. (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.) ve 3. (Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.) bileşenlerde benzer sonuçlarının ortaya çıktığı görülmüştür [56, 58].

Alan yazın incelendiğinde öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan çalışmalarda bilimsel sorgulama bileşenlerinden yetersiz düzeyi yüksek olan bileşenler sırasıyla 2. bileşen (Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir bilimsel yöntem yoktur.), 7. bileşen (Bilimsel veri ile bilimsel kanıt aynı şey değildir.), 3. bileşen (Sorulan soru sorgulama işlemine rehberlik eder.), 1. bileşen (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.), 5. bileşen (Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.) ve 6. bileşen (Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak zorundadır.) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan araştırmalarda bilimsel sorgulama bileşenlerinden sadece 4. bileşenin (Aynı işlemi yapan bilim insanları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler.) yetersiz düzeyi en yüksek bileşen olarak görülmediği ve 8. bileşenin (Çıkarımlar, toplanan verilere ve önceden bilinenlere dayanılarak yapılır.) de sadece bir çalışmada yetersiz düzeyi en yüksek bileşen olarak görüldüğü tespit edilmiştir.

Lederman vd.'nin [116], öğrencilerle yaptığı uluslararası çalışmada Türkiye'nin bilimsel sorgulamanın 6. bileşenine (Araştırma sonuçları toplanan verilerle tutarlı olmak

zorundadır.) ilişkin olarak (%81,5) en yüksek yetersiz düzeyin görüldüğü tespit edilmiştir. Mevcut araştırma da bu sonuçları desteklemektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar, aynı bileşende yüksek yetersizlik oranlarını ortaya koymuştur. Bu durum, çıkarım yapılabileceği gibi, öğretmenlerin bu konuda yeterli bilgiye sahip olmamaları durumunda öğrencilerin de bu becerileri yeterince geliştiremediklerini göstermektedir.

Aynı çalışmada, Türkiye'nin öğrencilerin bilimsel sorgulamanın 1. bileşeninde de (Bilimsel araştırmaların hepsi bir soru ile başlar ve her zaman bir hipotez test etmez.) (%63,9) en yüksek yetersiz düzeye sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırma ile uyumlu olarak Türkiye'de öğrencilerle yapılan çalışmalarda bu bileşenin yetersiz olduğu çalışmalar tespit edilmiştir [78, 106, 109, 110, 115]. Ancak öğretmen adayları ve öğretmenlerle yapılan çalışmalarda bilimsel sorgulamanın 1. bileşeninde genel olarak bilgili düzey yüzdesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir [56, 58]. Bu durum, öğretmenlerin bu bileşeni öğrencilere aktarmada yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

6.1.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşleri bilimin doğası görüşlerine göre nasıl değişmektedir?

Bilimin doğası ölçeği 30 önermeden oluşmaktadır. Tüm soruların yanlış yanıtlanması halinde 30 puan, hepsinin doğru yanıtlanması durumunda ise 120 puan alınmaktadır. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası ölçeğindeki puan ortalamaları 86'dır. Yüzdelik başarı %62,2'dir. Araştırmaya katılan 130 fen bilimleri öğretmenin bilimin doğası anlayışları orta düzeydedir. Öğretmenlerin bilimin doğası anlayış düzeyi genel olarak orta seviyede olduğu için, daha ayrıntılı analiz yapılabilmesi adına grup içi varyasyon göz önünde bulundurularak iyi, orta ve düşük düzeyli alt gruplara ayrılmıştır. 130 fen bilimleri öğretmeninden seçilen 30 öğretmen ve bu 30 öğretmenden her 10 öğretmen iyi, orta ve düşük bilimin doğası görüşleri kategorisinde yer almıştır.

Bilimsel sorgulama ölçeği (VASI) 7 sorudan oluşmaktadır. Tüm sorular bilimsel sorgulamanın 8 bileşenini yanıtlamaktadır. Tüm soruların yanlış yanıtlanması halinde 0 puan hepsinin doğru yanıtlanması halinde 24 puan şeklinde hesaplanır. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama ölçeğindeki puan ortalamaları 17,4'tür. Yüzdelik başarı %72'dir. Araştırmaya katılan 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama anlayışları orta düzeydedir. Bilimin doğası anlayışı iyi düzeyde olan fen bilimleri öğretmenlerinin VASI ortalaması 19, bilimin doğası anlayışı düşük düzeyde olan

fen bilimleri öğretmenlerinin VASI ortalaması 15,9 olarak saptanmıştır. Yapılan puanlamaya baktığımızda bilimin doğası görüşlerinde yüksek puan alan fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinin de iyi olduğu saptanmıştır. Bulgular anlamlılık testi yapılmadan yalnızca betimsel olarak değerlendirilmiştir.

Bilimin doğası görüşü yüksek olan öğretmenlerden A2, A3 ve A8'in bilimsel sorgulama düzeyleri de yüksektir. Ayrıca, A7, A8 ve A9 kodlu öğretmenlerin bilimsel sorgulama (VASI) görüşleri düzeyinin en yüksek olduğu saptanmıştır. Özellikle A8 öğretmeni, hem bilimin doğası hem de bilimsel sorgulama görüşleri açısından en yüksek değerlere sahip öğretmenlerden biridir. Elde edilen bulgular, düşük düzeyde bilimin doğası anlayışına sahip öğretmenlerin bilimsel sorgulama düzeylerinin de görece düşük olduğunu göstermektedir. Bilimin doğası ölçeğinde en düşük puan alan C1, C7 ve C10 kodlu öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşlerinin en düşük olduğu saptanmıştır.

Bilimsel sorgulama ölçeğinde her bileşene göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1.Bileşen: “Bilimsel araştırmalar soru sormayla başlar, ancak hepsi hipotez testi yapmaz.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2,33 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,4 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,2 olarak saptanmıştır. Bu sonuç, bilimin doğası anlayışı gelişmiş bireylerin bilimsel sorgulama becerilerinin de daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koyan önceki çalışmalarla örtüşmektedir (Flick & Lederman, 2004; Murphy, Smith, & Broderick, 2021).

2.Bileşen: “Tüm araştırmalarda kullanılan tek bir bilimsel yöntem bulunmamaktadır.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2,36 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,6 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2 olarak saptanmıştır. Bu bileşende de yüksek bilimin doğası anlayışına sahip öğretmenlerin ortalamaları görece yüksektir. Bu durum genel eğilimi destekler niteliktedir.

3. Bileşen: “Sorulan soru, sorgulama sürecine yön verir.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2,83 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,9 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,7 olarak saptanmıştır. Bu

bileşende de yüksek bilimin doğası anlayışına sahip öğretmenlerin ortalamaları görece yüksektir. Bu durum genel eğilimi destekler niteliktedir.

4. Bileşen: “Benzer işlemleri gerçekleştiren araştırmacılar aynı sonuçlara ulaşmayabilir.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,6 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 1,6 olarak saptanmıştır. Bu durumda bilimin doğası görüşleri iyi olan öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşleri düzeyi de iyi olur görüşünü desteklemektedir. Ayrıca, Ayyılmaz Çelik [58] bu bileşeni düşük bulmuştur.

5. Bileşen: “Sorgulama işlemi sonuçlara etki eder.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2,03 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,3 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 1,7 olarak saptanmıştır. Bu durumda bilimin doğası görüşleri iyi olan öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşleri düzeyi de iyi olur görüşünü desteklemektedir. Ayrıca, Şenler [226] öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada bu bileşeni en düşük seviyede (%47,2) saptamıştır.

6. Bileşen: “Elde edilen sonuçların toplanan verilerle uyumlu olması gerekir.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 1,66 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 1,4 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2 olarak saptanmıştır. Bu durumda bilimin doğası görüşleri iyi olan öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşleri düzeyi de iyi olur görüşüne aykırı bir durumdur. Ayyılmaz Çelik [58] bu bileşeni en başarısız bulmuştu. Ayrıca, Bolu [106] öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada bu bileşeni en düşük seviyede (%59) bulmuştur. Öğrencilerle yapılan bazı çalışmalarda da bu bileşen düşük bulunmuştur [82, 112, 113, 237].

7. Bileşen: “Bilimsel veri ve bilimsel kanıt birbirinden farklı kavramlardır.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2,03 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,4 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 1,6 olarak

saptanmıştır. Bu durumda bilimin doğası görüşleri iyi olan öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşleri düzeyi de iyi olur görüşünü desteklemektedir. Ayrıca, Ayyılmaz Çelik [58] bu bileşeni düşük bulmuştur.

8. Bileşen: “Çıkarımlar, hem araştırma verileri hem de daha önce bilinen bilgiler ışığında yapılır.” bileşeninde 30 fen bilimleri öğretmenin bilimsel sorgulama (VASI) ölçeğindeki ortalaması 2,16 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde iyi olan öğretmenlerin (A1, A2, A3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,4 olarak saptanmıştır. Bilimin doğası ölçeğinde düşük olan öğretmenlerin (C1, C2, C3, ...) bu bileşendeki ortalaması 2,1 olarak saptanmıştır. Bu durumda bilimin doğası görüşleri iyi olan öğretmenlerin bilimsel sorgulama görüşleri düzeyi de iyi olur görüşünü desteklemektedir.

6.2. Öneriler

Mevcut araştırma ve diğer araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama konusundaki görüşlerinin genel olarak yetersiz olduğu görülmüştür. Bilimsel sorgulama görüşlerinin istenilen seviyeye yükselmesi için bu konuda daha önce çeşitli öneriler sunulmuş olsa da, güncel araştırmalar hâlâ benzer sonuçlara işaret etmekte, önerilerin yeterince hayata geçirilmediğini göstermektedir. Öğrenci, öğretmen adayları ve fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel sorgulama görüşlerinin geliştirilmesi için aşağıdaki önerileri sıralayabiliriz;

- Mevcut araştırma betimsel tarama modeli ile yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalarda, nicel ve nitel yöntemin birlikte kullanıldığı karma yöntemler tercih edilebilir. Özellikle açımlayıcı sıralı desen tercih edilerek, öğretmenlerin bilimsel sorgulama düzeyleri daha ayrıntılı biçimde analiz edilebilir.
- Benzer çalışmaların sayısı artırılabilir. Bu sayede ülke genelinde katılımcıların bilimsel sorgulama düzeyleri için daha net bir tablo oluşturulur ve alınacak önlemler için daha ciddi adımlar atılabilir.
- Mevcut araştırma fen bilimleri öğretmenleri ile yapılmıştır. Alanyazında da fen bilimleri ve okul öncesi öğretmenleri ile ilgili araştırmalar var. Bu durumda diğer branş öğretmenlerinin de bilimsel sorgulama düzeylerini ortaya çıkaracak araştırmalar yapılabilir.

- Öğretmen adaylarıyla yapılan araştırmalarda da yeterli düzey görülmemektedir. Bu durum, eğitim fakültelerinde bilimsel sorgulama konusuna dair içeriklerin yetersizliğinden veya öğretmen adaylarının bu içerikleri yeterince kavrayamamasından kaynaklanıyor olabilir. Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının bilimsel sorgulama düzeylerinin iyileştirilmesi için gerekli içeriğin oluşturulması ve eğitimin gözden geçirilmesi önerilebilir.
- Bilimin doğası görüşleri iyi olan öğretmenlerin bilimsel sorgulama düzeylerinin daha iyi olduğu görülmüştür bu durumda fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası ve bilimsel sorgulama konusundaki görüşlerinin iyileştirilmesi için belli aralıklarla hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir.
- Fen bilimleri öğretmenleri mevcut kazanımların kazandırılması ve sınav sisteminden dolayı fen bilimleri dersinde yeteri kadar bilimin doğası ve bilimsel sorgulamayı kazandıracak yöntemlerin uygulanamadığından şikayet etmektedirler. Bu durumda seçmeli bilim uygulamaları dersinde bilimin doğası ve bilimsel sorgulama bileşenlerini kazandıracak aktivitelere daha fazla ağırlık verilmesi önerilebilir. Yapılacak çalışmaların planlı ve düzenli yapılması için sene başında düzgün bir plan yapılması gerekir.
- Bilimin doğası ve bilimsel sorgulama görüşleri konusunda bilgili düzeyde olan ülkelerin fen programlarını inceleyecek araştırmalar yapılabilir.
- Bilimsel sorgulama süreçlerini kapsamlı ve etkin şekilde destekleyecek şekilde fen bilimleri müfredatı revize edilmeli, öğretim saatleri artırılarak uygulamalı etkinliklere yer verilmelidir.
- Öğrencilere bilimsel sorgulama becerilerinin erken yaşlardan itibaren kazandırılması için okul öncesinden başlayarak sistematik etkinlikler planlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Bilimsel sorgulama becerilerini ölçen ve teşvik eden sınav ve değerlendirme yöntemleri geliştirilmelidir. Bu sayede öğretmen ve öğrenciler sorgulamaya daha fazla önem verecektir.
- “Bilimsel veri ile bilimsel kanıt arasındaki fark” gibi kavramların öğretmen ve öğrencilere ayrıntılı olarak anlatıldığı, örneklerle desteklenen materyaller hazırlanmalıdır.

- Bilimsel sorgulama bileşenlerine yönelik deney, gözlem, proje ve tartışma gibi etkinliklerin sınıf ortamında artırılması, böylece öğrencilerin sorgulama becerilerinin gelişmesi sağlanmalıdır.
- Etkili bilimsel sorgulama uygulamaları için sınıf mevcutlarının azaltılması ve daha küçük gruplarla uygulamalı etkinliklerin yapılması teşvik edilmelidir.
- Bilimsel sorgulama süreçlerinin öğretmen ve öğrenci düzeyinde izlenmesi, uygulamaların etkililiğinin değerlendirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması için sistematik mekanizmalar kurulmalıdır.



KAYNAKÇA

- [1] Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1), 71-94. DeBoer, 2000
- [2] Milli Eğitim Bakanlığı (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara
- [3] MEB (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 7. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- [4] Özdemir, Y. (2015). Ortaokul öğrencilerinde okul tükenmişliği: Ödev, okula bağlılık ve akademik motivasyonun rolü. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 27-35.
- [5] De Boer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- [6] Bybee, J., & Thompson, S. (1997, September). Three frequency effects in syntax. In *Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society* (Vol. 23, No. 1, pp. 378-388).
- [7] Hurd Jr, P. D. (1958). Observations on the nesting habits of some new world carpenter bees with remarks on their importance in the problem of species formation (Hymenoptera: Apoidea). *Annals of the entomological Society of America*, 51(4), 365-375.
- [8] Hurd, C. L. (2000). Water motion, marine macroalgal physiology, and production. *Journal of Phycology*, 36(3), 453-472.
- [9] OECD (2019). PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do. Paris: OECD Publishing
- [10] Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.
- [11] Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3),301-311.
- [12] BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International journal of science education*, 24(2), 139-156.
- [13] Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K., & Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 127-139.
- [14] Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.

- [15] Unesco (1994) The Project 2000+ Declaration. [Brochure] (Paris, France: UNESCO).
- [16] Demirdöğen, B., Hanuscin, D. L., Uzuntiryaki Kondakci, E. ,& Köseoğlu, F. (2016). Development and nature of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge for nature of science. *Research in Science Education*, 46, 575–612.
- [17] Çepni, S., Bacanak, A., & Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- [18] AbdKhalick, A. ve Jaoude, S. (1997). An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.
- [19] Duruk, Ü. (2012). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji okuryazarlığı seviyesinin belirlenmesi* (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [20] American Association for the Advancement of Science (AAAS); Benchmarks for Science Literacy, New York: Oxford University Press, (1993).
- [21] Bacanak, A., & Mert, K. A. Y. A. (2013). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının düşünceleri: fen okuryazarı birey yetiştirmede öğretmenin yeri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (21), 209-228.
- [22] Jurecki, K., & Wander, M. C. (2012). Science literacy, critical thinking, and scientific literature: Guidelines for evaluating scientific literature in the classroom. *Journal of Geoscience Education*, 60(2), 100-105.
- [23] National Research Council (NRC); National Science Education Standards, Washington, DC: National Academy Press, (1996).
- [24] Rahayu, S. (2017, December). Promoting the 21st century scientific literacy skills through innovative chemistry instruction. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1911, No. 1, p. 020025). AIP Publishing LLC.
- [25] Sholahuddin, A., Susilowati, E., Prahani, B. K., & Erman, E. (2021). Using a Cognitive Style-Based Learning Strategy to Improve Students' Environmental Knowledge and Scientific Literacy. *International Journal of Instruction*, 14(4), 791-808.
- [26] Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- [27] YÖK (1997). İlköğretim fen öğretimi aday öğretmen kılavuzu. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Kitapları. Öğretmen Eğitimi Dizisi. Ankara.
- [28] Çepni, S., Küçük, M., & AYVACI, H. Ş. (2003). İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulanması üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3).

- [29] Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı
- [30] MEB. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (6., 7. ve 8. Sınıflar). Ankara
- [31] Yasin, U. Z. U. N., & Demirel, K. (2017). A New Mycena Record for the Mycobiota of Turkey. *Anatolian Journal of Botany*, 1(1), 9-11.
- [32] 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
- [33] Akerson, V. L., Abd-El Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- [34] Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., Çavuş Güngören, S. (2014). Bilimin doğası ve öğretimi. (s.13).
- [35] Lederman, N. G., & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74, 225-239.
- [36] Gallagher, J. J. (1991). Prospective and Practicing Secondary School Science Teachers' Knowledge and Beliefs About the Philosophy of Science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- [37] King, B. B. (1991). Beginning Teachers' Knowledge of and Attitude toward History and Philosophy of Science, *Science Education*, 75 (1), 135-141
- [38] Lederman, N.G. (1992). "Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research", *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 4, 331-359.
- [39] Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (7), 673-699.
- [40] Carey, R. L. & Stauss, N. G. (1970). An Analysis Of Experienced Science Teachers' Understanding Of The Nature Of Science. *School Science and Mathematics*, 70, 366- 376.
- [41] Doğan, 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.
- [42] Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers' views about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 807-822.

- [43] Leblebicioğlu, G. Metin, D. & Yardımcı, E. (2012). Bilim danışmanlığı eğitiminin fen ve matematik alanları öğretmenlerinin bilimin doğasını tanımlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 57-70.
- [44] Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*. 21(11). 1123-1140.
- [45] Pomeroy, D. (1993) Implications of teachers' beliefs about the nature of science. *Science and Education*, 77, 261–278.
- [46] Rubba, P. A. and Harkness, W. L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science Teachers' Beliefs about Science-Technology-Society Interactions. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- [47] Tasar, M. F. (2006). Probing preservice teachers' understandings of scientific knowledge by using a vignette in conjunction with a paper and pencil test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 53-70.
- [48] Yakmaci, B. (1998). Science (biology, chemistry and physics) Teachers' Views on the Nature of Science as a Dimension of Scientific Literacy. Unpublished Master's Thesis. Boğaziçi University, İstanbul.
- [49] 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.
- [50] National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academic Press.
- [51] Lederman, N.G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L.B. Flick & N.G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [52] Zeichner, K. ve Liu, K., Y. (2010). A Critical Analysis of Reflection as A Goal for Teacher Education. In *Handbook of Reflection and Reflective Inquiry* (pp. 67-84). US: Springer.
- [53] Tatar, N. (2006). İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi, Unpublished doctoral dissertation, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [54] O'Neill, D. K. ve Polman, J. L. (2004). Why educate "Little Scientists?" Examining The Potential of Practice- Based Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*. 41 (3) 234- 266.
- [55] Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A., & Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry—The views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.

- [56] Karişan, D., Bilican, K., & şenler, B. (2017). Bilimsel sorgulama hakkında görüş leği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik alışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 326-343.
- [57] Mıcık, S. (2021). *Okul ncesi ğretmenlerinin bilimin doğası ve bilimsel sorgulamanın doğası hakkındaki görüşleri* (Doctoral dissertation, Kastamonu Üniversitesi).
- [58] Ayyılmaz elik, H. (2019). *Ortaokul fen bilimleri ğretmenlerinin ve fen bilgisi ğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkındaki bilgi ve görüşleri* (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [59] Huyugüzel avaş, P. (2009). Sınıf ğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlıkları ile ğretim yeterliklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [60] Sungur Gl, K. & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara ğretmen ile ğretmen adaylarının bakış aıllarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786.
- [61] Bayir, E., & Köseoğlu, F. (2013). Kimya ğretmen adaylarında sorgulayıcı-araştırma odaklı öğretime ilişkin anlayış oluşturma. *E-aji (asian journal of instruction)*, 1(2).
- [62] Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- [63] Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). Pisa 2012 Ulusal n Raporu. Ankara, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- [64] Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi* (Doctoral dissertation, DE Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- [65] Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) ğretim programı. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı
- [66] Huyugüzel avaş, P. (2009). Sınıf ğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlıkları ile ğretim yeterliklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [67] Bayir, E., & Köseoğlu, F. (2013). Kimya ğretmen adaylarında sorgulayıcı-araştırma odaklı öğretime ilişkin anlayış oluşturma. *E-aji (asian journal of instruction)*, 1(2).
- [68] Aydemir, S. (2012). Harmanlanmış ğrenme Ortamının Fen Bilgisi ğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Ve Bilimsel Araştırmayı Anlamaları zerine Etkisi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

- [69] Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V.L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88 (5), 785-810.
- [70] Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı
- [71] National Science Teachers Association. (2013). NSTA offers recommendations on NGSS public draft. *NSTA Reports*, 24(7), 8–9.
- [72] National Research Council (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academies Press.
- [73] Abik, N.M. (2017). Çocukların bilimsel araştırmaların doğası hakkındaki görüşleri ve yaz bilim kampında geliştirilmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bolu.
- [74] National Research Council (NRC); National Science Education Standards, Washington, DC: National Academy Press, 1996.
- [75] McPherson, R., Pertsemlidis, A., Kavaslar, N., Stewart, A., Roberts, R., Cox, D. R., ... & Cohen, J. C. (2007). A common allele on chromosome 9 associated with coronary heart disease. *Science*, 316(5830), 1488-1491.
- [76] American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). Science for All Americans. New York: Oxford University Press.
- [77] Lederman, J. S. (2009). Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided, and opened
- [78] Zorluoğlu, S. L., Çetin, Y., Aşık, A., Gündüz, Z. N., & Mertol, H. (2020). Bilim ve Sanat Merkezlerindeki Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Özel Yetenekli Öğrencilerini Değerlendirmelerine Yönelik Görüşleri. *Sports Science & Health/Sportske Nauke i Zdravlje*, 10(1).
- [79] 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.
- [80] Lederman, N.G. (2006). Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Instruction. L.B. Flick and N.G. Lederman(Ed.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Kluwer Academic Publisher; Netherlands
- [81] Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–961.

- [82] Lederman, N. G., Bartos, S. A., & Lederman, J. S. (2014). The development, use, and interpretation of nature of science assessments. In *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 971-997). Springer Netherlands.
- [83] Ledermen, N.G.(1992). Students' AndTeachers' Conceptions About The Natureof Science: A riew Of TheResearch. *Journal Of ResearchInScienceTeching*, 29,331-359.
- [84] Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F.(2000). Developing and acting upon one's conception of yhe nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- [85] Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. & Duschl, R. A. (2003). What "ideasabout-science" should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- [86] Ledermen, N.G.(1992). Students' AndTeachers' Conceptions About The Natureof Science: A riew Of TheResearch. *Journal Of ResearchInScienceTeching*, 29,331-359.
- [87] Özbudak, Z. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Kocaeli.
- [88] 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.
- [89] Lederman, N. G., Bartos, S. A., & Lederman, J. S. (2014). The development, use, and interpretation of nature of science assessments. In *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 971-997). Springer Netherlands.
- [90] Keller, J. T. (2001). From Theory to Practise Creating an Inquiry Based Science Classroom, Master Thesis, The Faculty of Pasific Lutheran University, USA.
- [91] Schwartz, R. S., Lederman, N. G. (2002). 'It's the nature of beast': The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205– 236.
- [92] Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. *Handbook of research on science education*, 2, 831-879.
- [93] Leblebicioglu, G., Metin, D., Capkinoglu, E., Cetin, P. S., Dogan, E. E., & Schwartz, R. (2017). Changes in students' views about nature of scientific inquiry at a science camp. *Science & Education*, 26(7-9), 889-917.
- [94] Şama, E. ve Tarım, K. (2007). Öğretmenlerin başarısız olarak algıladıkları öğrencilere yönelik tutum ve davranışları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1): 135-154.
- [95] Bostan Sarıoğlu, A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim deneyimlerinden sonra bilimsel sorgulama hakkındaki görüşlerinin

değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(48), 136-159.

[96] Ayvaci, H.Ş., Devocioğlu, Y., Yiğit, N. (2002). Okulöncesi öğretmenlerinin fen ve doğa etkinliklerindeki yeterliliklerinin belirlenmesi. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuş bildiri, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara, Türkiye.

[97] Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1090-1113.

[98] Baykara, H., & Yakar, Z. (2020). Preservice science teachers' views about scientific inquiry: case of turkey and taiwan. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 161-192.

[99] Mesci, G., Çavuş Güngören, S., & Yeşildağ Hasançelebi, F. (2020). Investigating the development of pre-service science teachers' NOSI views and related teaching practices. *International Journal of Science Education*, 42(1), 50-69.

[100] Özdemir, G., & Akçay, H. (2009). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşüncelerine etkisi. *Education Sciences*, 4(1), 218-227.

[101] Baykara, H., & Yakar, Z. (2020). Preservice science teachers' views about scientific inquiry: case of turkey and taiwan. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 161-192.

[102] Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1090-1113.

[103] Karışan, D., Bilican, K., & Şenler, B. (2017). Bilimsel sorgulama hakkındaki görüş ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 326-343.

[104] Lederman, J. S., & Lederman, N. G. (2004). Early elementary students' and teacher's understandings of nature of science and scientific inquiry: Lessons learned from project ICAN. In *Annual Meeting of the National Association for Research in Teaching*, Vancouver, British Columbia

[105] Lederman, N. G., Bartos, S. A., & Lederman, J. S. (2014). The development, use, and interpretation of nature of science assessments. In *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (pp. 971-997). Springer Netherlands.

[106] Bolu, Y. (2017). *6. Sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulama, yaratıcılık, fen başarısı ve tutumlarına modellemeye dayalı fen öğretiminin etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- [107] Lederman, J.S., Lederman, N.G., Bartels, S., Jimenez, J., Akubo, M., vd. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI: 10.1002/tea.21512.
- [108] Karışan, D., Bilican, K., & Şenler, B. (2017). Bilimsel sorgulama hakkında görüş ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 326-343.
- [109] Beyazörtü, N. (2019). 9. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Sorgulama Süreci Görüşlerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- [110] Tezcan, M. N. (2021). Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Sorgulama Anlayışlarının İncelenmesi (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- [111] Gezer, A. (2021). Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel sorgulama ile ilgili görüşleri. Yüksek lisans tezi. (Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Turkey).
- [112] Coşkun, A. (2021). Bilim tarihi örnekleri ile destekli sorgulamaya dayalı hücre konusu öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel sorgulamaya yönelik görüşlerine ve fen başarılarına etkisi (Master's thesis, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [113] Gyllenpalm, J., Rundgren, C. J., Lederman, J., & Lederman, N. (2022). Views about scientific inquiry: A study of students' understanding of scientific inquiry in grade 7 and 12 in Sweden. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 66(2), 336-354.
- [114] Concannon, J. P., Brown, P. L., Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2020). Investigating the development of secondary students' views about scientific inquiry. *International Journal of Science Education*, 42(6), 906-933.
- [115] Dogan, N., Tosunoğlu, Ç. H., Ferah, Ö. Z. E. R., & Akkan, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşleri: Cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türü değişkenlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 162-189.
- [116] Eliyahu, E. B., Assaraf, O. B. Z., & Lederman, J. S. (2021). Do not just do science inquiry, understand it! The views of scientific inquiry of Israeli middle school students enrolled in a scientific reserve course. *Research in Science Education*, 51(4), 1073-1091.
- [117] Karakurt, M. (2022). Hikâyelerle bütünleştirilmiş fen etkinliklerinin bilimsel sorgulama ve bilişsel esneklik üzerine etkisi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- [118] Ünlü, P. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu araştırma sorgulamaya dayalı evde bilim uygulamaları ile ilgili yansımaları. (Master's thesis, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

- [119] National Research Council. (1996). *National science education standards*. National Academies Press.
- [120] Kurtuluş, A., & Öztürk, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (31), 762-778.
- [121] Kaptan, F. (1999). Fen bilgisi öğretimi. İstanbul:öğretmen kitapları dizisi, Milli Eğitim Basımevi.
- [122] Harlen, W. (1999). Purpoce and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Educations*, 6(1), 129-144
- [123] MEB, (2006). T. C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- [124] Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB) (2018). Fen Bilimleri Dersi (3. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara
- [125] Hazır, A., & Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri, Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(6), 12-22.
- [126] Soylu, H. (2004). Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar: Keşif yoluyla öğrenme, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- [127] Ç. Güler, *Fen Laboratuvarı Derslerinde Kullanılan "Argümentasyon Tabanlı Bilim Öğrenme" Yaklaşımının, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarılarına Etkisi ve Yaklaşım Hakkındaki Görüşleri*, Antalya: Akdeniz Üniversitesi, 2016.
- [128] Y. Çakıcı, «Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım ve Öğrencilerin Kavram Yanılgıları,» *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, cilt 12, no. 1, pp. 89-115, 2010.
- [129] F. Köseoğlu ve N. Kavak, «Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım,» *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt 21, no. 1, pp. 139-148, 2001.
- [130] A. Arslan, «Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı ve Türkçe Öğretimi,» *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, cilt 13, no. 1, pp. 143-154, 2009.
- [131] E. Karadağ, T. Korkmaz, G. Deniz ve S. Deniz, «Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı: Sınıf Öğretmenleri Görüşleri Kapsamında Bir Araştırma,» *Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt 21, no. 2, pp. 383-402, 2008.
- [132] S. Akpullukçu, *Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Hatırda Tutma Düzeyi ve Tutumlarına Etkisi*, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2011.

- [133] N. Tatar, İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2006.
- [134] American Association for the Advancement of Science (AAAS); Benchmarks for Science Literacy, New York: Oxford University Press, 1993.
- [135] 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(2), 610–645.
- [136] MEB, 2018.Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB) (2018). Fen Bilimleri Dersi (3. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara
- [137] Schwartz, R. S., Lederman, N. G., ve Lederman, J. S. (2008). An instrument to assess views of scientific inquiry: the VOSI questionnaire, Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Baltimore, MD,USA.
- [138] Akben, N. (2011). Öğretmen adayları için bilimsel sorgulama destekli laboratuvar dersi geliştirilmesi (Yayımlanmamış doktora tezi). *Gazi Üniversitesi, Ankara*.
- [139] Nuhoglu, H., & Imamoğlu, Y. (2018). An interdisciplinary nature education program for gifted primary school students and its effect on their environmental literacy. *İlköğretim Online*, 17(4), 1928-1943.
- [140] Donohue, K., Buck, G. A., ve Akerson, V. (2020). Where's the science? Exploring a new science teacher educator's theoretical and practical understandings of scientific inquiry. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 6(1), 1-13.
- [141] Obenchain, K.M., & Morris, R.V. (2003). 50 Social Studies Strategies for K-8 Classrooms. New Jersey: Merrill Prentice Hall.
- [142] Dilbaz, G. A., Yelken, T. Y., & Özgelen, S. (2016). Araştırma temelli öğrenmenin fen ve teknoloji dersine yönelik tutum ve araştırma becerileri üzerindeki etkisi. *İlköğretim Online*, 15(2).
- [143] Next Generation Science Education Standards. (2012). Next Generation Science Education Standards: For States, By States. Washington, DC: The National Academies Press.
- [144] Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 614-634). Routledge.
- [145] Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 614-634). Routledge.

- [146] Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (2001). Preservice teachers' understanding and teaching of the nature of science: An intervention study. *The Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 1, 135–160.
- [147] Lechtanski, V.L., (2000). *Inquiry-based experiments in chemistry*. New York. American Chemical Society.
- [148] Wu, H. K., & Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry- based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.
- [149] Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry*. USA: Corwin Press, A Sage Publications Company.
- [150] Joyce, B. R. ve Colhoun, E. F. (1996). *Creating learning experiences: the role of instructional theory and research*. Alexandria. VA: ASCD.
- [151] Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- [152] Llewellyn, D. (2002). *Inquiry within: implementing inquiry-based science standards*. USA: Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company
- [153] Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44
- [154] Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar.
- [155] Li, P. & Pan, G. (2009). The Relationship Between Motivation And Achievement – A Survey Of The Study Motivation Of English Majors In Qingdao Agricultural University. *English Language Teaching*, 2(1), 123-128.
- [156] Tatar, N., & Mustafa, K. U. R. U. (2009). Açıklamalı Yöntemlere Karşı Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı: İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarına Etkileri1. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25), 153-165.
- [157] Dilbaz, G. A., Yelken, T. Y., & Özgelen, S. (2013). Araştırma temelli öğrenmenin ilköğretim öğrencileri üzerindeki etkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1).
- [158] Evren, B. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin sahip oldukları eleştirel düşünme eğilim düzeylerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- [159] Ash, D., ve Kluger-Bell. B. (2000). Identifying inquiry in the K-5 classroom. *Foundations*. Vol. 2, *Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom*. (pp. 79-86). Washington, DC: National Science Foundation.

- [160] Gallagher-Bolos, J. A., & Smithenry, D. W. (2004). Teaching inquiry-based chemistry: Creating student-led scientific communities. Portsmouth, NH: Heinemann.
- [161] Harlen, W. (2004). Evaluating inquiry-based science developments. The National Research Council in Preparation for A Meeting on the Status of Evaluation of Inquiry Based Science Education. Bristol.
- [162] Akpullukçu, S. (2011). Fen Ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarı, Hatırda Tutma Düzeyi Ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- [163] Duban, N., & Küçükylmaz, EA (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının alternatif okuma-değerlendirme yöntemi ve tekniklerinin uygulama okullarında kullanım değerlendirmeleri. *İlköğretim çevrimiçi* , 7 (3), 769-784.
- [164] Llewellyn, D. (2002). Inquiry within: implementing inquiry-based science standarts. USA: Corwinn Pres, Inc. A Sage Publications Company.
- [165] Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937
- [166] Haury, D.L., (1993). Teaching Science Through Inquiry
- [167] Kula, Ş. G. (2009). *Araştırmaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, başarıları, kavram öğrenmeleri ve tutumlarına etkisi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- [168] Yiğit, D., Sülün, A., Yalçın, P. (2004). Erzincan eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının yöntem seçme ve dersi planlama becerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 79-90.
- [169] Yücel, M., Karamustafaoğlu, S. (2020). Ortaokul 5. ve 6. sınıf fen bilimleri ders kitapları hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 93-120.
- [170] Pierce, A. J., Hu, P., Han, M., Ellis, N., Jasin, M. (2001). Ku DNA end-binding protein modulates homologous repair of double-strand breaks in mammalian cells. *Genes & development*, 15(24), 3237-3242.
- [171] Collette, A. T. ve Chiappetta, E. L. (1987). Science Instruction in The Middle and Secondary Schools. Ohio: Merill Publishing Company.
- [172] National Science Teacher Association (NSTA) (1982). Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s: NSTA position statement. Washington, DC.
- [173] Weld, L. (2004). The Game of Science Education. Boston: Pearson Education.
- [174] McComas, W. F., Clough, M. P. ve Almazroa, H. (2000). The role and the character of the nature of science. Bulunduğu eser: W. F. McComas (ed), The Nature of

Science in Science Education: Rationales and Strategies (331-350). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

[175] Johnson, M. A., & Lawson, A. E. (1998). What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 89-103.

[176] Khishfe, R., & Abd- El- Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry- oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.

[177] Polat, F. (2011). Inclusion in education: A step towards social justice. *International Journal of Educational Development*, 31(1), 50-58.

[178] Mellado, V. (1998). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. Bulunduğu eser: W. F. McComas (ed), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (1093-1110). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

[179] Moss, D. M. (2001). Examining students' conception of the nature of science. *International Journal of Science Education*. 23(8), 771-790

[180] Thye, T. L. ve Kwen, B. H. (2003). Assessing the nature of science views of Singapor preservice teachers. Paper presented at the annual conference of the New Zealand/Australian Association for Research in Education in Aucland.

[181] Zacharias, Z. ve Barton, A. C. (2004). Urban middle-school students' attitudes toward a defined science. *Science Education*, (88), 197-222.

[182] Lederman, N. G., Wade, P. ve Bell, R. I. (2000). 21. Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. Bulunduğu eser: W. F. McComas (ed), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (331-350). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

[183] Moore, R. W. ve Foy, R. L. H. (1997). The scientific attitude inventory: A revision SAI II. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 327-336.

[184] Özcan, I. (2011). *Bilimin doğası inanışlarına yönelik Bir ölçeğin geliştirilmesi Ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Bilimin doğası inanışlarının Tespiti* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).

[185] McComas, W. R., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002). The role and character or the nature of science in science education. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 3-41). New York: Kluwer Academic

- [186] Köseoğlu, S., & Doğan, E. E. (2018). Türkiye’de 2010-2017 yılları arasında fen bilgisi öğretmenliği bilim dalında yapılmış olan lisansüstü tezlerin analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(75), 1122-1147.
- [187] Doğan, H. (2020). Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünlük STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi.
- [188] Akerson, V. L. & Volrich, M. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*. 43, 377-394.
- [189] Çakıcı, Y. & Bayır, E. (2012). Developing Children's Views of the Nature of Science Through Role Play. *International Journal of Science Education*, 34:7, 1075- 1091.
- [190] Alan, Ü.(2014).Okulöncesi dönem çocuklarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının incelenmesi. Yüksek Lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- [191] Demir, N., & Akarsu, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları. *Journal of European Education*, 3(1).
- [192] Akerson, V. L., Weiland, I., Pongsanon, K., & Nargund, V. (2010). Evidence-based Strategies for Teaching Nature of Science to Young Children. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4).
- [193] Mıhladı, G., & Doğan, A. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması.
- [194] Quigley, C., Pongsanon, K., & Akerson, V. L. (2011). If we teach them, they can learn: Young student’s views of nature of science during an informal science education program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 129-149.
- [195] Ertaş, H. (2019). *İlkokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerinin hikayeler kullanılarak geliştirilmesi* (Master's thesis, Kırıkkale Üniversitesi).
- [196] Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417–436.
- [197] Abd-El-Khalick & Akerson, V.L. (2004). “Learning as Conceptual Change: Factors Mediating the Development of Preservice Elementary Teachers’ Views of Nature of Science”. *Science Teacher Education*, 88(1) 785-810.
- [198] Köseoğlu, F., Tümay, H., & Üstün, U. (2010). Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarına Uygulanması İle İlgili Tartışmalar. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 11(4).
- [199] Karaman, İ. (2018). Fizik öğretmen adaylarının soru sorma becerilerinin analizi ve akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 49-59.

- [200] Korkmaz, D. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi*. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi).
- [201] Zhang, G., Li, Y., Zhou, G., & Ho, S. W.-Y. (2021). Exploring pre-service science teachers' perspectives on the nature of science: A comparative study between China and Canada. *ECNU Review of Education*.
- [202] Gül, Ş., & Erkol, M. (2016). Fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarının incelenmesi.
- [203] Yenice, N., & Ceren-Atmaca, A. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin ve bilimsel bilginin doğasına yönelik bilgi ve görüşlerinin belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 10(4), 366-393.
- [204] Cumhuriyet, T. Ü. R. K., Yıldırım, B., Bolat, M., & İskeleli, N. O. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 115-121.
- [205] Öztaş, F. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel okur-yazarlık düzeyleri ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- [206] Erdaş Kartal, E. D. A., Ada, E. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7(1), 84-101.
- [207] Kenar, Z. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [208] Yenice, N., Özden, B., Balcı, C. (2015). Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 237-281.
- [209] Öztaş, F. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel okur-yazarlık düzeyleri ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- [210] Cumhuriyet, T. Ü. R. K., Yıldırım, B., Bolat, M., & İskeleli, N. O. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 115-121.
- [211] Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie A. R. (2006). One course is not enough: pre service elementary teachers' retention of improved views of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 194-213.
- [212] Aslan, O., Yalçın, N., & Taşar, M. F. (2009). Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 10(3).

- [213] Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.
- [214] Aliyazıcıoğlu, S. (2012). *Bilimin doğası öğretiminde bütüncül bir yaklaşım: farklı branşlardan öğretmenlerin bilimin doğası algıları* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- [215] Schwartz, S. R. & Lederman, N. G. (2002). "Its the Nature of the Beast": the influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3). 205-236.
- [216] Cofre, H., Vergana, C., Lederman, N. G., Lederman, J. S., Santibanez, D., Jimenez, J., & Yancovic, M. (2014). Improving chilean in-service elementary teachers' understanding of nature of science using self-contained nos and contentembedded mini-course. *Journal of Science Teacher Education*, 25(7), 759-783.
- [217] Leblebicioğlu, G., Çapkinoğlu, E., Peten, D. M., & Schwartz, R. (2020). Lise öğrencilerinin bilimsel araştırmaların doğası hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 45(201).
- [218] Şenler, B. (2015). Middle school students' views of scientific inquiry: an international comparative study. *Science Education International*, 26(2), 166-179.
- [219] Anggaraeni, N., Adisendjaja, Y., & Amprasto, A. (2017). Profile of high school students' understanding of scientific inquiry. In *Journal of Physics: Conference Series*, 895, 1-5.
- [220] Yang, I.-H., Park, S.-W., Shin, J.-Y., & Lim, S.-M. (2017). Exploring Korean middle school students' view about scientific inquiry. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Tecnology Education*, 13(7), 3935-3958.
- [221] Leblebicioğlu, G., Abik, N. M., Çapkinoğlu, E., Metin, D., Eroğlu Doğan, E., Çetin, P. S., & schwartz, R. (2019). Science camps for introducing nature of scientific inquiry through students inquiriesin nature: Two applications with retention study. *Research in Science Education*, 49(5), 1231-1255.
- [222] Leblebicioğlu, G., Çapkinoğlu, E., Peten, D. M., & Schwartz, R. (2020). Lise öğrencilerinin bilimsel araştırmaların doğası hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 45(201).
- [223] Doğan, N., Han Tosunoğlu, Ç., Özer, F., & Akkan, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama görüşleri: cinsiyet, sınıf düzeyi ve okul türü değişkenlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 162-189.
- [224] Gündüz, Ş., Doğan, Ö. K. Lise Son Sınıf Öğrencilerin Bilimsel Sorgulama Anlayışları: Farklı Lise Türlerinin Karşılaştırılması. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 21-48.

- [225] Crawford, B. A., Saul, C. Z., Munford, D., & Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry- based tasks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 613-637.
- [226] Şenler, B. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları ile bilimsel sorgulamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 50-59.
- [227] Baykara, H., Yakar, Z., & Liu, S. Y. (2018). Preservice science teachers' views about scientific inquiry. *European Journal of Education Studies*.
- [228] Baykara, H., & Yakar, Z. (2020). Preservice Science Teachers' Views about Scientific Inquiry: The Case of Turkey and Taiwan. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 161-192.
- [229] Karışan, D. (2014). Öğretmen adaylarının reflektif muhakeme ve argümantasyon yeteneklerinin sosyobilimsel konulara ve sorgulayıcı öğretime dayalı laboratuvar dersinde incelenmesi. *Yayınlanmamış doktora tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- [230] Bahbah, S., Golden, B. W., Roseler, K., Elderle, P., Saka, Y., & Shoutherland, S. A. (2013). The influence of RET's on elementary and secondary grade teachers' views of scientific inquiry. *International Education Studies*, 6(1), 117-131.
- [231] Adisendjaja, Y., Rustaman, N., Redjeki, S., & Satori, D. (2017). Science teachers' understanding of scientific inquiry in teachers professional development. In *Journal of Physics; Conference Series*.
- [232] Mesci, G., & Erdaş Kartal, E. (2020). Science teachers' views on nature of scientific inquiry. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 69-84.
- [233] Mesci, G., & KARTAL, E. E. (2021). Science teachers' views on nature of scientific inquiry. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 2021(1), 69-84.
- [234] Bell, R. L., Blair, L. M., Crawford, B. A., & Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- [235] Mesci, G., Schwartz, R. S., & Pleasants, B. A. S. (2020). Enabling factors of preservice science teachers' pedagogical content knowledge for nature of science and nature of science inquiry. *Science & Education*, 1-35.
- [236] Deniz, H., & Akerson, V. (2013). Examining the impact of a professional development program on elementary teachers' views of nature of science and nature of scientific inquiry, and science teaching efficacy beliefs. *Electronic Journal of Science Education*, 17(3), 1-19

- [237] Aydemir, S., Uğraş, M., Cambay, Ö., & Kılıç, A. (2017). Prospective pre-school teachers' views on the nature of science and scientific inquiry. *Üniversitepark Bülten*, 6(2), 74.
- [238] Çepni, S. (2009). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (4. Baskı). Trabzon: Erol Ofset.
- [239] Yıldırım, A., & Şimşek H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*(10. baskı). Seçkin
- [240] Jones, G. (2010). *Beauty imagined: A history of the global beauty industry*. Oup Oxford.
- [241] Schwebke, J. R., Sobel, R., Gersten, J. K., Sussman, S. A., Lederman, S. N., Jacobs, M. A., ... & Sobel, J. D. (2022). Ibrexafungerp versus placebo for vulvovaginal candidiasis treatment: a phase 3, randomized, controlled superiority trial (VANISH 303). *Clinical Infectious Diseases*, 74(11), 1979-1985.
- [242] Flick, L. B., & Lederman, N. G. (2004). *Scientific inquiry and nature of science*. Kluwer Academic Publishers.
- [243] Murphy, C., Smith, G., & Broderick, N. (2021). A starting point: Provide children opportunities to engage with scientific inquiry and nature of science. *Research in Science Education*, 51(6), 1759-1793.

EK- A: Bilimin doğası ölçeği

Değerli Eğitimciler; Aşağıda bilimsel bilginin doğası ile ilgili 30 adet önerme verilmiştir. Bu önermeler hakkında sırasıyla “Tamamen Katılıyorum (TK)”, “Çoğunlukla Katılıyorum (ÇK)”, “Kısmen Katılıyorum (KK)” ve “Hiç Katılmıyorum (HK)” şeklinde belirtilen yerlere kişisel görüşünüzü (X) işareti ile belirtiniz. Katılımınız için çok teşekkür ederim.

Yılmaz IŞIK

Bilimin Doğası Ölçeği

		T.K.	Ç.K.	K.K.	H.K.
1	Bilimsel teoriler bilimsel yasalara oranla daha az güvenilirlerdir.				
2	Aynı gözlemi yapan iki bilim insanının benzer çıkarımlar yapması kaçınılmazdır.				
3	Bilimsel hipotezler zamanla teorilere dönüşürler.				
4	Bilim ile sanat ilişkilidir.				
5	Bilimsel bilgi kesin değildir, eleştiriye açıktır				
6	Bilimsel yasalar keşfedilir, insanlar tarafından kurgulanmaz				
7	Bilim ve teknoloji aynı anlamdadır.				
8	Bilimsel yasalar, evren hakkındaki gerçekleri tam olarak açıklar.				
9	Bilim insanlarının çalışmaları, aynı konu hakkındaki kendi fikirlerinden etkilenir.				
10	Bilimsel bilgi oluşturulurken hayal gücünden yararlanılır				
11	Bilimsel modeller (güneş sistemi, atom modeli gibi) gerçeğin tam bir kopyasıdır				
12	Bilim, bilim insanlarının sadece bilimsel yöntemleri kullanarak yaptıkları araştırmaların toplamıdır.				
13	Bilimsel teoriler zamanla yasalara dönüşürler.				
14	Teknoloji teorik bilimin uygulama alanıdır.				
15	Bilimin oluşmasında sosyal ve kültürel değerlerin bir etkisi yoktur				
16	Bilimsel bilgiler zamanla değişirler.				
17	Bilimsel yöntem sabittir ve değişmez.				
18	Bilimin amaçlarından biri genellemedir.				
19	Bilimsel yasalar asla değişmezler.				
20	Aynı olayı gözlemleyen iki bilim insanı farklı çıkarımlara ulaşır.				
21	Bilimsel modeller kendi sınırlılıkları içerisinde gerçeği açıklarlar ve zamanla değişirler				
22	Tekrarlanabilen deneylerle bilimsel bilgi kesin bir şekilde ispatlanmış olur.				
23	Bütün bilim insanları ön yargılarından tamamen arınmış olarak çalışmalarını sürdürürler.				
24	Bilim, insanın farklı yöntemlerle evreni anlama ve onu açıklama çabasıdır.				
25	Bilim insanları bir konuda araştırma yaparken o konuda var olan önceki teorilerden etkilenirler				
26	Bilim insanları bilimsel bilgiyi oluştururken yaratıcılıklarını kullanırlar.				
27	Bilimsel sorular ve yöntemler tarihi-kültürel ve sosyal durumlara göre değişir				
28	Bilimsel bilgi sadece deney ve objektif gözlemler sonucu oluşturulur				
29	Bilimsel teoriler insanlar tarafından kurgulanırlar, keşfedilmezler				
30	Bilim bütün sorulara yanıt verir.				

EK- B: Bilimsel sorgulamaya ilişkin görüş formu (VASI)

Bilimsel Sorgulamaya İlişkin Görüş Formu

Aşağıdaki sorularda sizlerin bilime ve bilimsel araştırmalara ilişkin bakış açınız sorulmaktadır. Sorularda kesin doğru ya da yanlış yanıt bulunmamaktadır.

Lütfen her bir soruyu yanıtlayınız. Bir soruyu yanıtlamak için size verilen boşlukların tamamını kullanabilir ve gerekirse sayfanın arkasından devam edebilirsiniz.

1.Kuşlara ilgi duyan bir kişi farklı beslenme biçimlerine sahip yüzlerce kuş çeşidini incelemiştir. Aynı beslenme biçimine sahip kuşların genellikle benzer bir gaga yapısına sahip olduğunu görmüştür. Örneğin, sert kabuklu yemiş yiyen çoğu kuş kısa, güçlü gagaya sahipken; böcek yiyen kuşlar ise uzun ince gagaya sahiptir. Kuşların gagası ile yedikleri yiyecek türü arasında bir ilişki olup olmadığını merak eden bu kişi bu soruya ilişkin veri toplamaya başlamıştır. Kuşların gaga yapısı ile yedikleri yiyecek türü arasında bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

a) Bu kişinin araştırmasının bilimsel olduğunu düşünüyor musunuz?

Neden bilimsel olduğunu ya da bilimsel olmadığını düşünüyorsunuz lütfen açıklayınız.

b) Bu kişinin yaptığı araştırmanın bir deney olduğunu düşünüyor musunuz?

Neden deney olduğunu ya da deney olmadığını düşünüyorsunuz lütfen açıklayınız.

c) Bilimsel araştırmaların birden fazla yöntemle yürütülebileceğini düşünüyor musunuz?

Cevabınız **hayır** ise lütfen bilimsel araştırmanın neden sadece tek bir yöntemle yürütüldüğünü açıklayınız.

Cevabınız **evet** ise lütfen farklı yöntemler izlenerek yürütülen iki araştırma yazınız, kullanılan yöntemlerin hangi açılardan farklı olduğunu ve bu iki araştırmanın halen nasıl bilimsel olabildiğini açıklayınız.

2. İki öğrenciye bilimsel bir araştırmanın her zaman bir soru ile başlayıp başlamayacağı sorulmuştur. Öğrencilerden biri “evet” derken, diğeri ise “hayır” demiştir. Siz hangi öğrenciyle aynı fikirdesiniz, neden?

Cevabınızı örnek vererek açıklayınız

3. (a) çok sayıda bilim insanı *aynı* soruyu sorup verileri toplamak için *aynı* yöntemleri kullanırsa, bunların hepsi aynı sonuçlara ulaşırlar mı?

Neden / neden değil lütfen açıklayınız.

(b) Çok sayıda bilim insanı *aynı* soruyu sorup verileri toplamak için *farklı* yöntemleri kullanırlarsa aynı sonuçlara ulaşırlar mı?

Neden / neden değil lütfen açıklayınız.

4. “Veri” ve “kanıt” birbirinden farklı mıdır? Cevabınızı örnek vererek açıklayınız.

5. İki araştırmacı grubu bir gün laboratuvarlarına giderken kenara çekilmiş lastiği patlak bir araç görmüşlerdir. Bu araştırmacılar “Farklı marka araç lastikleri patlamaya daha mı yatkındır?” sorusunu sormuşlar.

a) Grup A laboratuvara giderek farklı marka lastiklerin performansını tek bir yol yüzeyinde denemiştir.

b) Grup B ise laboratuvara giderek tek bir marka lastiğin performansını 3 farklı yol yüzeyinde denemiştir.

Size göre hangi grubun araştırması diğeriye göre daha iyi sonuç verir? Nedeni ile açıklayınız.

Tablo-1

Günlük ışığı alma süresi (dakika)	Bitki boyundaki artış (haftalık cm)
0	25
5	20
10	15
15	10
20	5
25	0

6. Üstteki tablo bitkinin bir haftadaki büyüme miktarı ile günlük dakikada aldığı ışık süresi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

a)Tablo-1'e bakarak, aşağıda verilen Tablo-2 deki önermelerden hangilerine katılırsınız, işaretleyiniz? Nedeni ile açıklayınız

Tablo- 2

Önermeler	Katılıyorum	Katılmıyorum	(Sebebini açıklayınız)
Bitkiler daha fazla güneş ışığı ile daha fazla uzar.			
Bitkiler daha fazla güneş ışığı ile daha az uzar.			
Bitkilerin büyümesi güneş ışığı ile bağlantılı değildir.			

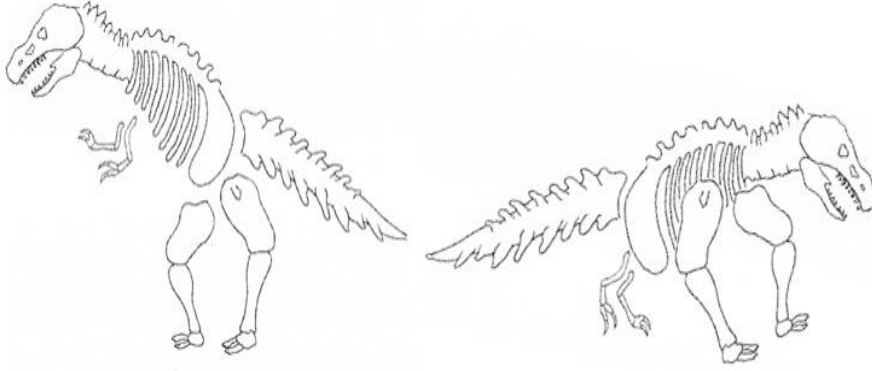
b)Yukarıda verilmiş olan tablodaki verilerin bu soruları cevaplayabilmeniz için yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Neden / neden değil lütfen açıklayınız.

7. Bir grup bilim insanı tarafından fosilleşmiş dinazor kemikleri bulunmuştur. Bilim insanları, kemikleri olası iki farklı şekilde birleştirmişlerdir.

İskelet 1

veya

İskelet 2



a) Sizce niçin bilim insanlarının çoğu İskelet 1 de gösterilen kemiklerin yerleştirilme şeklinin uygun pozisyonda olduğunu düşünmektedir. en az iki sebep ortaya koyarak açıklayınız.

b) Üstteki soruya verdiğiniz cevabı düşünerek, bilim insanları vardıkları sonuçları (çıkarımlarını) açıklamak için ne tür bilgiler kullanırlar?

c) Bilim insanları bir bilimsel araştırma yaparlarken, vardıkları sonuçları (çıkarımlarını) açıklamak için ne tür bilgiler kullanırlar?