T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ VE SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Üzeyir ARI

Anabilim Dalı: İlköğretim
Programı: Fen Bilgisi

Doç. Dr. Erdal CANPOLAT

Ocak-2010

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ VE SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Üzeyir ARI
(07135107)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 28 Aralık 2009
Tezin Savunulduğu Tarih: 15 Ocak 2010

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Erdal CANPOLAT (F.Ü)
Diğer Jüri Üyeleri: Doç. Dr. Oktay BAYKARA (F.Ü)
Doç. Dr. Burhan AKPINAR (F.Ü)

OCAK-2010

ÖNSÖZ

Çağlardan beri insanlar çevrelerini öğrenmek ve keşfetmek için çeşitli araştırmalarda bulunmuşlardır. Bulduğu bilgiler ışığında da çevresini daha iyi anlamlandırmış ve kendi amacına yönelik olarak kullanmıştır. Buna paralel olarak fen ve teknoloji alanında hızlı ilerlemeler göstermiş, artan mevcut bilgiler eğitim alanında yeni değişmeleri ve gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Gelişmiş ülkeler, fen ve teknolojideki hızlı değişime ayak uydurmak ve nitelikli insan gücü yetiştirmek için fen okur-yazarı insanlar yetişmesine önem vermeye başlamışlardır. Fen bilgisi veya fen grubu öğretmenlerinin öğretim metotları takip edildiğinde, öğretmenlerin genelde fen bilgisi derslerini kendilerinin bilimi nasıl anlıyorlarsa ve öğrendilerse o şekilde öğrettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin bu konuda sahip oldukları yanlış veya eksik bilgiler öğrencilerinde bu konuda eksik veya yanlış öğrenmesine neden olmaktadır. Bilimin doğası fen okur-yazarlığını kazandırmada en önemli önkoşullardan biridir. Bu yüzden öğretmenlerin bilimin doğası konusunda yeterli olması gerekir. Bu konudaki bilgilerinin ortaya çıkarılıp geliştirilmesi, yalmış olanların düzeltilmesi, yeni programların geliştirilmesi için öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşlerini ortaya çıkaracak çalışmalar yapılmalıdır. Bu yüzden bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yüksek lisans tezimi hazırlamamda desteğini eksik etmeyen değerli hocam Doç. Dr. Erol ÇİL'e, danışmanın Doç. Dr. Erdal CANPOLAT'a, değerli görüşleriyle bana yol gösteren sayın hocam Doç. Dr. Osman Nafiz KAYA'ya, yine tezin hazırlanması sırasında görüşleriyle destek olan sayın hocam Doç. Dr. Burhan AKPINAR'a, tezin bitirilme aşamasında yardımlarını eksik etmeyen sayın hocam Doç. Dr. Oktay BAYKARA'ya teşekkür ederim.

Üzeyir ARI
Elazığ-2010

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ……II

İÇİNDEKİLER……...……..III

ÖZET……..……...V

SUMMARY…….……...……..VII

ŞEKİLLER LİSTESİ……IX

TABLOLAR LİSTESİ……...X

1. GİRİŞ……..…….. 1

1.1. Bilimin Doğası…….. 2

1.1.1. Bilimsel Bilginin Doğası……... 4

1.1.1.1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası (The Tentative Nature of Scientific Knowledge)……... 4

1.1.1.2. Bilimsel Bilginin Doğası Deneye Dayalıdır (Empirical Basis)……. 5

1.1.1.3. Subjektiflik (Subjectivity)…… 5

1.1.1.4. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası (The Creative and Imaginative Nature of Scientific Knowledge)……. 5

1.1.1.5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı (The Social and Cultural Embeddedness of Scientific Knowledge)…… 6

1.1.1.6. Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar (Observations, Inference, and Theoretical Entities in Science)……... 6

1.1.1.7. Bilimsel Teoriler ve Kanunlar (Scientific Theories and Laws)…… 6

1.1.1.8. Bilimsel Bilgi Teori Kökenlidir (The Theory-Laden Nature of Scientific Knowledge)……... 7

1.1.2. Bilimin Doğası İle İlgili Yanlış İnanışlar……... 8

1.1.3. Bilimin Doğasına Bakış Açısını Ölçen Anketler……... 21

1.1.4. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler……... 21

1.1.4.1. Öğrencilerin Bilimin Doğası Konusunda Kavramlarını Değerlendirmek İçin Yapılan Araştırmalar…….. 23

1.1.4.2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Konusunda Sahip Oldukları Kavramların Geliştirilmesi için Öğretim Programlarının Kullanılması, Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi için Yapılan Araştırmalar……. 30

1.1.4.3. Öğretmenlerin Bilimin Doğası Konusunda Sahip Oldukları Kavramları Tespit Etmek ve Geliştirmek İçin Yapılan Çalışmalar……... 33

1.1.4.4. Öğretmenlerin ve Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Algılamaları ve Sınıf Uygulamaları Arasındaki İlişkiler…….. 36

Sayfa No

2.	**MATERYAL VE METOT……...**	**38**
2.1.	**Çalışma Deseni……...**	**38**
2.2.	**Araştırma Soruları……**	**38**
2.2.1.	**Bilimin Tanımı……...**	**38**
2.2.2.	**Bilim İnsanının Karakteristik Özelliği…….....**	**38**
2.2.3.	**Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı……**	**38**
2.2.4.	**Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri……..**	**39**
2.3.	**Evren ve Örneklem Seçimi……....**	**39**
2.4.	**Araştırma Verilerinin Toplanması……...**	**40**
2.4.1.	**Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (VOSTS)……....**	**40**
2.4.2.	**Görüşme……..**	**41**
2.5.	**Verilerin Analizi…….....**	**42**
2.6.	**Araştırmanın Amacı……..**	**44**
2.7.	**Araştırmanın Önemi……..**	**44**
2.8.	**Araştırmanın Sınırlılıkları……**	**46**
2.9.	**Araştırmanın Varsayımları……...**	**46**
3.	**BULGULAR……..**	**47**
3.1.	**VOSTS-TR Maddelerinin Betimsel Analizi……**	**47**
3.2.	**Öğretmen Adaylarının VOSTS Anketine Verdikleri Cevapların Bölüm, Cinsiyet ve Mezun Oldukları Alana Göre Analizi……..**	**71**
3.2.1.	**Öğretmen Adaylarının Bölümlerine Göre Verdikleri Cevapların Ki-Kare Testi Sonuçları……**	**71**
3.2.2.	**Öğretmen Adaylarının Mezun Oldukları Alanlara Göre Verdikleri Cevapların Ki-Kare Testi Sonuçları……**	**75**
3.2.3.	**Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Verdikleri Cevapların Ki-Kare Testi Sonuçları……**	**77**
3.3.	**Öğretmen Adayları İle Yapılan Görüşmelerin Analizi……...**	**80**
4.	**SONUÇLAR VE TARTIŞMA……..……....**	**102**
5.	**ÖNERİLER……..……..**	**112**
	KAYNAKLAR……...	**113**
	EKLER……...	**119**
	ÖZGEÇMİŞ……...	

ÖZET

Bu çalışmada Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının bilimin doğası hakkında bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı, bilimsel bilginin doğası konularında görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmaya Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinin son sınıfında okuyan fen bilgisi ve sınıf öğretmen adayları katılmıştır (80 fen bilgisi, 61 sınıf öğretmenliği). Araştırma 2008-2009 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Bilimin doğası hakkındaki görüşleri belirlemek için Aikenhead, Fleming ve Ryan (1989) tarafından geliştirilen "Bilimin Doğası Hakkında Görüşler" (VOSTS) anketi kullanılmıştır. Bilim (1 soru), Bilim insanının karakteristik özelliği 5 soru, bilimsel bilginin sosyal yapısı (5 soru), bilimsel bilginin doğası (11 soru) konularını içeren 22 soru bu araştırma için seçilerek Türkçe'ye adapte edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha detaylı incelemek için 10 fen bilgisi, 8 sınıf öğretmen adayıyla görüşmeler yapılmıştır.

Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları bulunmuştur. Öğretmen adayları bilimsel kararlar, bilimin öznelliği, bilimsel modellerin doğası, hipotez, teori ve kanunlar arasındaki ilişki ve bilimsel yöntem konularında geleneksel (yetersiz) görüş belirtirken bilim insanının kişisel özellikleri, bilimsel bilginin geçiciliği ve araştırmalar için bilimsel yaklaşım konularında çağdaş (gerçekçi) görüş belirttikleri görülmüştür. Genel olarak bakıldığında fen bilgisi öğretmen adayları sınıf öğretmen adaylarından daha gerçekçi görüş belirttiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının bölümlerine göre verdikleri cevapların ki-kare analizinde bilim insanlarının sosyal yaşantısı, bilimsel sürece ve ürüne cinsiyetin etkisi, sınıflamanın doğası, hipotezler, teoriler ve kanunlar konusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf öğretmenliği adaylarına göre gerçekçi bakış açısına sahip olduğu bulunmuştur. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre verdikleri cevapların khi-kare analizinde sınıflamanın doğası, bilimsel bilginin geçiciliği ve mantıksal akıl yürütme konularında sayısal alandan mezun olan öğretmen adayları lehine görüşler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Cinsiyetlerine göre yapılan khi-kare analizinde erkek sınıf öğretmen adaylarının bilimin tanımı, bilimsel bilgi ve tekniğe ulusun etkisi, bilimsel bilginin geçiciliği, araştırmalar için bilimsel yaklaşım konusunda bayanlara göre daha geleneksel görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete göre

görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde yukarıdaki bulguları destekleyen görüşler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin doğası hakkında görüşler, bilimsel bilgi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Sınıf Öğretmeni Adayları, kavram yanılgıları

SUMMARY

Investigation of The Preservice Science Teachers' and Preservice Classroom Teachers' Wiews on Nature of Science

The aim of this study is to determine the wiews of preservice science teachers and preservice classroom teachers about the nature of science, characteristics of scientists, social construction of scientific knowledge and nature of scientific knowledge. Preservice science and classroom teachers' views, from Fırat University, education faculty, has been used in this study (80 preservice science teachers, 61 preservice classroom teachers). This study weas applied in 2008-2009 academic spring term. In order to determine the preservice teachers' wiews about the nature of science "Views on Science-Technologhy-Society (VOSTS) instrument was used, which was designed by Aikenhead, Fleming and Ryan (1989). Twenty two questions has been selected fort his research and adopted the Tuskish which are about science (one question), the characteristics of scientists (five questions), the social construction of scientific knowledge (five questions), nature of scientific knowledge (eleven questions). 18 interviews has been done, 10 from preservice science teachers and 8 preservice classroom teachers, in order to understand participants' views on nature of science in depth

At the end of the research, it has been reached that preservice teachers have misconceptions about the nature of science. Although the preservice teachers have a traditional approach to the scientific decision, subjectivity of science, nature of scientific models, relationship hypotheses, theories and laws and scientific method, they have contemporary approach to the characterstic of scientists, tentativeness of the scientific knowledge, scientific approach to investigations. When the preservice science teachers compared to preservice classroom teachers, they have more realistic views about the nature of science.

When the preservice teachers' answers examined through the chi-square test, preservice science teachers have more realistic views than the preservices classroom teachers in terms of social life of the scientist, gender effect on the process and product of science, nature of classification schemes, hypotheses, theories and laws. According to the preservice teachers'answers, which have been analyzed with chi-square test, there is a

significant difference about nature of classification schemes, tentativeness of the scientific knowledge, and logical reasoning in favor of preservice teachers who graduted from science deparment. It has been found out that male preservice classroom teachers have more traditional views about defining science, national influence on scientific knowledge and technique, tentativeness of the scientific knowledge, and scientific approach to investigations than female preservice classroom teachers through chi-square test which has been done in respect of gender. It has not been found out a statistical significant difference among the preservice science teachers according to gender.

Keywords: Views on nature of science, scientific knowledge, preservice science teachers, preservice classroom teachers, misconception

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Gerçekler, Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar arasındaki yanlış hiyerarşi…….. 13
Şekil 2. Hipotezin soy ağacı, bu terimin çoklu tanımlarının gösterimi…….....14
Şekil 3. Bilimsel Metot olarak adlandırılan birleştirilmiş tipik adımlar……..…… 15
Şekil 4. Tümevarım ve tümdengelim ile ilgili süreç……...…… 16
Şekil 5. Yaratıcılığın bilgi oluşum süreci içerisindeki yeri……...……..17

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Geleneksel ve çağdaş bilim anlayışı…….……..…….. 9

Tablo 2. Bilimin doğası hakkında geliştirilen anketler……...…… 21

Tablo 3. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının sayıları….……..…… 40

Tablo 4. Ankette yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri……..42

Tablo 5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 1. Sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…….……48

Tablo 6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 2. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..…… 49

Tablo 7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 3. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi……..... 50

Tablo 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 4. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi……..... 51

Tablo 9. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 5. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..…… 53

Tablo 10. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 6. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…….…..…… 54

Tablo 11. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 7. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…….. 55

Tablo 12. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 8. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…….. 56

Tablo 13. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 9. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi……..... 57

Tablo 14. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 10. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..... 58

Tablo 15. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 11. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..... 59

Tablo 16. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 12. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…… 60

Tablo 17. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…… 61

Tablo 18. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 14. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..... 62

Tablo 19. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 15. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…...……. 63

Sayfa No

Tablo 20. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 16. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…… 64

Tablo 21. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 17. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…… 65

Tablo 22. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 18. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..…….. 66

Tablo 23. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 19. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…….…….. 67

Tablo 24. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 20. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..…….. 69

Tablo 25. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 21. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…...…… 70

Tablo 26. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 22. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi…..……... 71

Tablo 27. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 3. Sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……...72

Tablo 28. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 4. Sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……...73

Tablo 29. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 12. Sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……...…….73

Tablo 30. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 14. Sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçlar…….…….74

Tablo 31. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 16. Sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……..…… 74

Tablo 32. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 21. Sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……..……...75

Tablo 33. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre VOSTS-TR anketinin 12. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları…….…….....76

Tablo 34. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları…….…….……...76

Tablo 35. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre VOSTS-TR anketinin 21. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……..……..……..…….....77

Tablo 36. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 1. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçlar…… 78

Tablo 37. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 7. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları…… 78

Sayfa No

Tablo 38. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 10. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları…….. 79

Tablo 39. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları…..…… 79

Tablo 40. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 18. sorusuna verdikleri cevapların Khi-Kare testi sonuçları……..…… 80

KISALTMALAR

F.B.Ö. : Fen Bilgisi Öğretmenliği

S.Ö. : Sınıf Öğretmenliği

VOSTS-TR : Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

X^2 : Khi Değeri

1. GİRİŞ

Günümüzde artan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ışığında bilgi çok hızlı bir şekilde üretilmekte ve yaygınlaşmaktadır. Toplumlarda bireylerin bu bilgileri algılayıp yorumlayabilmesi bunun üzerine yeni keşifler yapması gerekir. Bunun için bireylerin bilimsel bilginin özelliklerini, nasıl elde edildiklerini iyi bilmesi gerekir. Elde edilen bilgiler ışığında geliştirilen teknoloji sayesinde hayatımızı ne denli kolaylaştırdığı göz önüne alındığında bireylerin bilimsel ve teknolojik olarak, yani fen ve teknoloji okuryazar olmaları gerekmektedir.

Her geçen gün bilimsel araştırmalarla dolan dünyamızda, bilimsel okur-yazarlık herkes için yaşamsal zorunluluk haline gelmektedir. Her gün ortaya çıkan pek çok şey arasından doğru seçim yapabilmek için, herkesin sahip olduğu kendi bilimsel kültürünü kullanması ve toplumdaki tartışmalara, önemli teknolojik ve bilimsel konulardaki etkinliklere akıllı bir şekilde katılmasına ihtiyaç vardır. Pek çok iş, ileri derecede bilgi, beceri ve çevre ile verimli iletişim kurmayı gerektirmektedir. Toplumun mantıklı olmaya, eleştirel ve yaratıcı düşünmeye, doğru karar vermeye ve problem çözmeyi becermeye ihtiyacı vardır. Bu becerilerin kazanılmasında bilimin ve bilimsel işlem becerilerinin önemli katkısı vardır (Soylu, 2004). İnsanın doğasındaki merakla başlayan bilim, çağın adı olacak kadar önemli hale gelmiş, öğrenilmesi vazgeçilmez, hayata adapte edilmesi gereken hayatımızdaki her şeyle iç içe bir kavramdır. O halde bilim nedir?Bilimin tanımını yapmak yıllardan beri bilim insanlarının zorluk çektiği sorulardan biri olmuştur. Bu konuda ortak bir karara varılamamıştır. Ortak bir karara varılamamasının nedenleri arasında bilimin sürekli gelişen, değişen bir etkinlik olması, incelediği konular yönünden sınırı belli olmayan, çok yönlü, karmaşık bir sentez olmasından ileri gelmektedir. Bu yüzden bilimin tanımını, herkes tarafından kabul edilen bir şekilde belirlemek zordur. Ancak çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış değişik tanımlar vardır.

Bilim; insanoğlunun fiziksel evreni anlama ve açıklama gayretleridir (Türkmen, 2006). Bilim; bilmektir, anlamaktır (Temizyürek, 2003). Bertrand Russel'e göre bilim, gözlem ve gözleme dayalı usavurma yoluyla önce dünyaya ve evrene ilişkin olguları birbirine bağlayan yasaları bulma çabasıdır. Bilim, nesnel sağlamlığı olan geçerliliği kabul edilmiş sistemli bilgiler bütünüdür (Şişman, 2002). Einstein ise, bilimi her türlü düzenden yoksun duyu verileri ile düzenli mantıksal düşünme arasında uygunluk sağlama çabası

olarak tanımlamaktadır. Tanımları incelediğimizde Einstein bilime daha çok akılcı bir açıdan yaklaşırken, Russell tam tersi doğadaki düzenden ve bilimin bu düzeni bulma ve ifade etme çabasından, Şişman, bilime nesnel bir açıdan diğerleri ise doğayı anlama ve açıklama açısından bakmaktadırlar. Oysa bilim ne salt aklın ne de katıksız gözlem ve deneyin bir sonucudur (Yıldırım, 2002). Bu konuda McComas (1996) ise "bilim, doğal dünyayla ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdelemesine açık, geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyma etkinliğidir" şeklinde tanımlamaktadır.

İnsanoğlunun bilim üretme çabası bu yaklaşıma olan güvenin somut görünümüdür. Bu güvenin ne kadar haklı olduğunu anlamak için ise, bilim üretiminde ve tüketimindeki ileri olan ülkelerin genel toplumsal gelişmişlik düzeyinde de ileri olduklarını görmek yeterlidir. Çağdaş toplumlarda bilimin her zaman saygın bir yeri olmuştur (Karasar, 2004). Fen eğitimi, gelecekteki vatandaşlarımızın ve bütün bir toplumun bilimsel okuryazarlığını geliştirmenin zorluklarıyla başa çıkmak zorundadır. Bu, gençleri hatta yetişkinleri bile bilimsel girişimi anlamalarına ve ondan nasıl faydalanabileceklerine katkıda bulunan görevle karşı karşıya getirir (Collette and Chiapetta, 1989). Bilimsel okuryazarlık hemen hemen yirmi yıldır fen eğitiminin önemli bir amacı olarak genel kabul görmüştür. Bu zamandan beri bu kavram için birçok tanım yapılmıştır. Bilimsel okuryazarlığı tanımlamaya doğru bir adım 1964'te Winconsin Üniversitesi Bilimsel Okur Yazarlık Araştırma Merkezinde (Scientific Literacy Research Center on the University of Winconsin Campus) atıldı (Rubba and Anderson, 1978). Pella ve meslektaşı (1966; Rubba ve Andersen'den alındı, 1978) bu kavramı tanımlamada kullanılan genel faktörler için literatürün 18 yılını araştırdı ve altı genel referans belirleyebildi. Bunlar; bilimsel okuryazar bir bireyin bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi anlar; çalışmalarda erkek/kadın bilim insanlarını kontrol eden ahlaki kurallar vardır; **bilimin doğası**; bilimin temel kavramları, bilim ve toplum arasındaki farklar, bilim ve insanlığın karşılıklı ilişkisidir.

1.1. Bilimin Doğası

Bilimin doğası ifadesi ile; genellikle bilmenin bir yolu olarak bilim, bilimsel bilginin kökeninde bilim, bilimsel bilginin kökeninde yer alan değer ve inançlar veya bilimsel bilginin gelişimi anlatılmaktadır. Yani bilimin doğası; bilimsel etkinliklerin ve bilimsel bilgilerin niteliklerini kapsamaktadır (Lederman, 1992). Örneğin gözlem yapma, hipotez

kurma ve sonuç çıkarma işlemleri doğrudan bilimsel süreçlerle ilgili iken, bu süreçlerin bilim insanının sahip olduğu anlayışlardan etkilenip etkilenmemesi bilimin doğası ile ilgilidir (Çelik ve Bayrakçeken, 2006). Birçok ülkenin ders programlarında bilimsel okur-yazar birey yetiştirilmesi öncelikli hedef olarak ortaya konulmaktadır. Bilimsel okur-yazar bireyin en önemli özelliği olarak da, bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olma kabul edilmektedir (Çelik ve Bayrakçeken, 2006).

Fen eğitimi araştırmacıları uzun zamandan beri fen derslerinin öğretiminde ve programlarının düzenlenmesinde fen derslerinin içeriğinin yanı sıra bilimin ve bilimsel bilginin doğasını açıklamak içinde araştırmalar yapmaktadırlar (Bora, 2005). Fen eğitiminin en genel amaçlarından biri; öğrencilerin bilimin doğasını yeterince anlamaları ve geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Abd-El-Khalick ve diğ., 2001). Lederman (1992), bilimin doğası için "*doğasında var olan değerler ve varsayımladır"* şeklinde tanımlamasına rağmen, bilim felsefecileri ve sosyologları açısından bilimin doğasının ne olduğu konusunda ortak bir karara varılamamıştır. Ancak Lederman (1983), Giddings (1982), Cleminson (1990), Ryan ve Aikenhead (1992) bilimin doğasıyla ilgili bazı ortak temel görüşlere ulaşabilmişlerdir. Bunlar bilimsel bilgi, bilimsel metot, bilimsel teori ve kanun ve bilim adamının rolü olarak beş ana kategoride incelenebilir (Palmquist ve Finley, 1997). Bu görüşlerden bazıları örnek olarak aşağıda verilmiştir.

- Bilimdeki temel itici güç fiziksel evreni anlamak isteyen meraktır.
- Bilim statik bilgi birikiminden çok dinamik ve devam eden bir aktivitedir.
- Tek bir bilimsel metot yoktur ama bilim yapan kadar bilimsel metot vardır denilebilir.
- Geçicilik ve belirsizlik bütün fen bilimlerinin karakteristiğidir.
- Gözlem yapan kişinin varlığının dışında bağımsız ve objektif bir dış dünya vardır.
- Bilim adamlarınca yapılan detaylı çalışmalar ve hipotezler daha ileri buluşlara yol açar.
- Bilim dinsel, coğrafik ve politik faktörlerle sınırlandırılmaksızın her türlü araştırmaya açıktır ve yeni kanıtlar bilimsel fikirleri değiştirmeye izin verir ve bilim özünde mutlak doğruyu barındırmaz.
- Dünyamızı mevcut bilgiler üzerine inşa edilen teorik lenslerden görürüz.
- Bilim her şekliyle insanın yaptığı bir aktivitedir.
- Bilimsel girişimin sosyal amacı bilim için yeni bilgiler üretmektedir.
- Teknoloji, uygulamalı bilim demek değildir.

- Bilim fiziksel evrenin doğaüstü güç tarafından değiştirilemeyeceğini var sayar.
- Bilim insanları evreni temel kuralları her yerde aynı olan tek ve büyük bir sistem olarak kabul ederler. Bu kurallar çok basit veya karmaşık olabilir ama hepsi de bilim insanlarınca dikkatli ve sistematik bir çalışma sonucu bulunurlar.
- Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar her zaman için başka bir araştırma grubunun testine ve kontrolüne açık da olsa bu bilim adamların sahip oldukları önyargıları tamamen ortadan kaldırmaz.
- Modern bilimsel metot başlangıcı 500 yıl önceki Avrupa kaynaklı düşünceden esinlenmiş olsa da buna bütün kültürlerin katkısı vardır (AAAS, 1993).

1.1.1. Bilimsel Bilginin Doğası

Felsefecilere, tarihçilere, sosyologlara ve bilim eğitimcilerine göre bilimin doğasının açık bir tanımı yoktur. Fakat öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğasının hangi yönlerini bilmesi gerektiği konusunda görüş birliğine varılmıştır (Yalvaç, 2002; Popper, 1959; Kuhn, 1962 ve Lakatos, 1970). Bilimin ve bilimsel bilginin doğası üzerinde uzun yıllardır çalışan, bu konuda çeşitli ölçekler geliştiren bazı araştırmacılar bilimsel bilginin çeşitli özelliklerini şöyle açıklamışlardır (AAAS, 1993; Ryan ve Aikenhead, 1992; Smith ve Scharman, 1999; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz 2002);

1.1.1.1. Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası (The Tentative Nature of Scientific Knowledge)

Bilimsel bilgi yeni gözlemler ve var olan gözlemlerin yeniden yorumlanması ile değişebilir. Bilimsel bilgi güvenilir ve uzun süreli olmasına rağmen tam doğru ya da kesin değildir. Bu bilginin içerdiği gerçekler, teoriler ve kanunlar yeni kanıtlar, yeni teknolojik avantajlarla yeniden yorumlanıp değişebilir. Bilim ve bilimsel ilgi içerisinde bulunduğu toplumun kültürel ve sosyal alanından etkilenerek oluştuğu için bunlardaki değişiklik de bilimi etkiler. Bilimin ve bilimsel bilginin doğasının diğer özelliklerini iyi bilmek, bilimsel bilginin geçiciliğini daha iyi anlamamıza yardımcı olur (Popper, 1963).

1.1.1.2. Bilimsel Bilginin Doğası Deneye Dayalıdır (Empirical Basis)

Bilim ve bilimsel bilgi doğanın gözlenmesine dayalıdır. Yapılan gözlemlerin yorumları ile geçerli bilimsel iddialar kurulur (AAAS, 1990). Fakat bilim insanları birçok doğal olguda doğrudan gözlem yolu ile başarılı olmazlar. Bilim deneyseldir ve gözlemlerin doğası her zaman teorik çalışmaların içinden yorumlanarak, algısal araçlarımız yoluyla süzgeçten geçirilir ve bunlar deneysel çalışmalarla, uygun koşullarda açıklanmaya çalışılır veya bilimsel araçların çalışmasının temelinde var olan varsayımlar ile geçerli bilimsel bilgilerin yaratılmasına çalışılır.

1.1.1.3. Subjektiflik (Subjectivity)

Bilim bugüne kadar kabul edilen bilimsel teori ve kanunlardan etkilenerek ilerlemiştir. Elde edilen verilerin görüşülmesi, araştırılması, sorularının gelişmesi, günlük teorilerin yeniden süzgeçten geçirilmesi bilimsel bilgilerin değişmesine ve bilimin ilerlemesine katkıda bulunur. İlk elde edilen kanıtlar, yeni bilgilerin bakış açısıyla incelendiğinde, bilimin tutarlı olması ve ilerlemesi için bilimde değişikliğe yol açarlar. Bilim insanının sübjektifliği yani kişisel değerleri, bakış açısı, inançları ve önceki tecrübeleri çalışmalarını nasıl ve ne şekilde idare edeceğini belirler.

1.1.1.4. Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası (The Creative and Imaginative Nature of Scientific Knowledge)

Bilimsel bilgi; insan hayali ve doğadaki olayların mantıklı nedenlerinin araştırılmasıyla yaratılır. Bu yaratılış doğanın gözlemlenmesine ve bu gözlemlerin yorumlanmasına dayanır. Bilimsel bilginin üretilmesi, gelişmesi doğanın gözlenmesinin yanında insan hayali ve yaratıcılığını da içerir. Bilim yaygın inanışın aksine cansız, tamamen makul ve sıralı aktiviteler değildir. Bilim içerdiği açıklamalar, icatlar ve teorik konular bilim insanlarının kişisel yaratıcılığı sonucu yapılır.

1.1.1.5. Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı (The Social and Cultural Embeddedness of Scientific Knowledge)

Bilim uygulandığı toplum ve kültür tarafından etkilenen bir insan aktivitesidir. Kültürel değerler ve beklentiler, bilimin nasıl ve ne şekilde yapılırsa kabul edileceğine karar verirler. Bir insan girişimi olan bilim kültürlerden etkilenerek gelişmeye devam eder. Bilim politik, sosyal, sosyoekonomik, din faktörlerini içerir ama bu faktörler onun ilerlemesini sınırlamaz.

1.1.1.6. Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar (Observations, Inference, and Theoretical Entities in Science)

Bilim gözlemlere ve sonuç çıkarımlarına bağlıdır. Gözlemler insan duyuları ya da çeşitli araçların yardımıyla elde edilir. Elde edilen sonuçlar bu gözlemlerin yorumlarıdır. Bugünkü bilimin ve bilim insanının bakış açısına, gözlemler ve sonuç çıkarımları rehberlik eder. Çok yönlü bakış açısı ve yorumlar gözlemlerin geçerli olması için katkıda bulunur. Doğrudan duyularla elde edilen gözlemler doğal olgular hakkındaki durumlarda aldatıcı olabilir. Ancak, gözlemler hakkındaki görecelik azaltılarak, fikir birliğine varılabilir. Örneğin; nesneler yüksekten alçağa doğru düşme için eğilimlidir. Aksine sonuçlar, olgular hakkındaki farklı ifadelerdir ki bunlar doğrudan duyu organlarıyla elde edilemezler. Cisimler yere düşer, çünkü yer çekimi vardır. Yerçekiminin kavramsal olgusu duyu organları ile gözlenebilir bir çıkarımdır (Lederman, 2002; Hull, 1981).

1.1.1.7. Bilimsel Teoriler ve Kanunlar (Scientific Theories and Laws)

Teoriler ve kanunlar bilimsel bilgiden farklıdırlar. Kanunlar; doğadaki olgunun algılanan ya da gözlenen ilişkilerin tanımlanmasıdır. Teori, doğal olgular arasındaki ilişkinin mekaniksel açıklamalarından sonuç çıkarımlarıdır. Bilimde hipotez; bilimsel toplumda kabul edilen ve temel kanıtlarla desteklenerek toplanan kanun ya da teorilere önderlik edebilir. Teoriler ve kanunlar birinden diğerine geçiş yapamazlar, aralarında hiyerarşi yoktur. Onlar birbirlerinden uzak ve yapısal olarak da farklı bilgilerdir. Bilimsel teoriler, tutarlı iç sistemlerin doğrulanarak açıklanmasıyla kurulur (Lederman, 2002;

Suppe, 1997). Teoriler bir alanın araştırılmasından daha çok görünüşte ilişkisiz gibi görülen gözlemlerin geniş açıklamalarıyla sunulur. Teoriler doğrudan test edilemezler ve sadece dolaylı kanıtlarla teorileri desteklemek ve onların geçerliği ile kurularak kullanılabilir. Bilim insanları; teorileri doğrulanabilir veriler karşısında kontrol ederek tahminleri elde ederler. Böyle tahminler arasındaki anlaşma ve deneysel kanıtlar, test edilen teorilerin güvenilir değerlerini artırır. Gözlem ve çıkarımların arasındaki farklar bilimsel teori ve kanunlar arasındaki ayırımı da ortaya çıkarır. Genellikle kanunlar gözlenebilir olgular arasındaki ilişkilerin tanımlayıcı ifadeleridir. Örneğin; yerçekimi bir gerçektir. Çekim kuvvetinin kendisini görmesek de, bu gücün etkisini yere bir şey düştüğünde görebiliriz. Bu çekimin nasıl olduğunu anlatan bir de yer çekimi teorisi vardır. Yer çekiminin nasıl olduğunu bilmesek de bunu açıklamaya alışan kanunlar vardır. Newton'un yer çekimi kanunu bunlardan biridir. Teoriler ise, gözlenebilir olguların ya da bu olgulardan düzenli bir açıklamaların çıkarımlarıdır. Örneğin; moleküler kinetik teori Boyle'un kanununu açıklamak için sunulur. Öğrenciler teorilerin yeterince kanıtla desteklendiğinde kanun olacağına yani teori ve kanun arasında hiyerarşinin olduğunu düşünmekte ve kanunların teorilerden daha yüksek bir statüde olduğuna inanmaktadırlar. Bu iki görüşte uygun değildir. Teori ve kanunlar farlı çeşit bilgilerdir ve biri diğerine dönüşmez. Teorilerde kanunlar gibi bilimin mantıklı bir üretimi ile elde edilmektedir.

1.1.1.8. Bilimsel Bilgi Teori Kökenlidir (The Theory-Laden Nature of Scientific Knowledge)

Gözlem ve araştırma, bilim insanlarına problem ve soruların çözümünde, teorik bakış açısının oluşması için rehberlik eder. Bilim insanlarının önceki bilgileri, eğitimi, tecrübeleri, beklentileri, inançları, disiplinler arası sorumlulukları, teoriye dayalı çalışmaları, onların, problem ve araştırmalara yaklaşımını, gözlemleri yorumlamalarını etkilemektedir. Bilim insanının bilimsel bilginin üretiminde etkilendiği olaylar, teorilerin ortaya konulması için önemlidir. Bu nedenle bilim asla tarafsız gözlemlerle başlamamaktadır (Yıdırım, 2002; Popper, 1992). Günümüzde insan yaşamını etkileyen ve şekillendiren en önemli unsur bilim ve teknolojidir. Kurumsal ve bireysel alanda verilen kararlar büyük ölçüde bilimsel verilere dayandırılmakta veya en azından böyle bir iddiada bulunulmaktadır. Bu kararların sağlıklı olabilmesi için bilimin doğasının bilinmesi büyük bir önem taşımaktadır.

Fen eğitiminde "Bilimin doğasını anlamak" mutlak ihtiyaç olarak kabul edilmektedir. Yurt dışında 1960'lardan beri bu konunun öğrenciler ve öğretmenler tarafından daha iyi anlaşılması için, fen öğretim programları yeniden düzenlenmiş, öğretmen ve öğrencilere çeşitli kurslar açılmıştır. Öğretmenler bilimin ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili, öğrencilere uygun şekilde rehberlik ederek onları bilimsel girişimler için yönlendirmelidirler. Öğrenciler ne kadar çok bilimsel girişimlerde bulunurlarsa, o kadar çok düşünmeye vakit ayıracakları için, karşılaştıkları toplumsal ve bilimsel olayları da bilimsel düşünceyle yaklaşarak değerlendireceklerdir. Eğer öğretmenler gereken bilim ve teknolojiyi kullanma bilgisini ve bunun toplumla ilişkisini, öğrencilerine aktarabilirse, öğrencilerin bilimsel düşünme yeteneklerinin gelişmesine de katıda bulunacaklardır (Zeidler ve diğ., 2002).

Bilimin geçmişten günümüze geçirdiği tarihi süreç içerisinde ona olan bakış açısında da önemli değişiklikler olmuştur. Geleneksel bilim anlayışının yerini günümüzde çağdaş bilim anlayışı almıştır. Palmaquist ve Finley (1997), geleneksel ve çağdaş bilim anlayışını Tablo 1'de açıklamışlardır.

Öğrenciler bilimi ve bilimsel bilginin doğasını, geleneksel bilim anlayışındaki gibi basit epistemolojik inanışlar ve metotlara dayalı süreçler olarak anlamamalı, bunun yerine bilimi canlı, ilgi çekici, gereksinimleri gidermek için yapılan bir olgu olarak, bilim insanlarını da deneyler ile çalışan, kendilerine has, dikkat çekici özelliklerine önem vererek değerlendiren çağdaş bilim anlayışına sahip olarak yetiştirilmelidir (NRC, 1996; Shapin, 1996). Fen branşı öğretmenlerinin görevi; öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin özelliklerini doğru bir şekilde öğrenmelerine rehberlik etmek olmalıdır (Wong, 2002). Öğretmenlerin çağdaş bilim anlayışına sahip olarak bilimin doğasını en iyi şekilde kavraması, uygulayacakları öğretim programları ve ders işleme stratejilerini de buna uygun olarak yürütmelerine imkan sağlayacaktır.

1.1.2. Bilimin Doğasıyla İlgili Yanlış İnanışlar (Myth)

Bilimin doğası hakkında en yaygın kavram yanılgılarından biri bilimsel metodun varlığıdır. Bilimsel metot Francis Bacon tarafından bütün bilim insanlarının adım adım kullandığı, kesin bir yöntem gibi ortaya atılmıştır (Yıldırım, 2003). Daha sonraları bilginin yanılmadan gelişimini garanti edebilecek bir tek bilimsel metodun olmadığı birçok bilim insanı tarafından açıkça çürütülmüştür. Bilim insanları gözlem, karşılaştırma, ölçüm, test,

tahmin, hipotez, teori ve açıklamalar yapar. Bilim insanlarının herkese önerilebilecek, bütün çalışmalarını kapsayan, sonuca ulaşmalarını sağlayacak, tek bir metot yoktur (AAAS, 1993; Bauer, 1994; Feyeraband, 1993; NRC, 1996; Shapin, 1996).

Bilimin ve bilimsel bilginin yukarıdaki özelliklerini öğrenci ve öğretmenlerin ne kadar kavradığı ile ilgili yapılan birçok çalışmada onların çok sayıda kavram yanılgısına sahip olduğu çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir (Erdoğan, 2004; Yakmacı, 1998; McComes, 1998; Aikenhead, 1973; Lederman ve O'Malley, 1990). Aristoteles'in düşünceleri, oksijenin bulunuşu (filojistonlu kimya), altın yapımı (simya) gibi bugün değerli birçok bilimsel gerçeğin bulunmasına yol açmış, geçmişte kalmış inançlara "mit (mthy)" denilmekte ve bunun yanı sıra, bilimin doğası ile ilgili kavram yanılgılarına da "mit" denilmektedir.

Tablo 1. Geleneksel ve çağdaş bilim anlayışı

Geleneksel Bilim Anlayışı	**Çağdaş Bilim Anlayışı**
Teori	
-Teoriler gözlemlere dayalıdırlar.	-Gözlemler teori kökenlidir.
	-Bilim insanları teorileri icat ederler.
-Gözlemlerin zaman içerisinde artması ve gelişmesiyle eski teoriler üzerinden yeni teoriler gelişir.	-Çelişkili bir gerçeğin varlığı bir teorinin terk edilmesini zorunlu kılmaz.
	-Teoriler bilimsel olguları açıklama, tanımlama ve tahminde bulunma için kullanılan araçladır.
-Bir teorinin içeriği, bir tek gerçekle bile çakışıyorsa değiştirilir.	-Teoriler gerçek paradigmalara uygundur.
	-Bilim insanının bir araştırmaya başlamak için oluşan ilk fikirleri teori kökenlidir.
-Hipotezler doğruluğu kanıtlanırsa teori olur	-Teorilerin, genellikle kabul edilmiş teorilerle ilişkilendirilerek geçerliği kabul edilir.
-Bilim insanları eski teorileri kullanmazlar.	-Gözlemler sosyal unsurlardan etkilenir.

Tablo 1. Geleneksel ve çağdaş bilim anlayışı (devamı)

Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
Bilim İnsanının Rolü	
-Bir bilim insanı bilimsel iddiaları yalnızca deneysel kanıtlarla değerlendirir.	-Bilim insanı hayal gücü ve yaratıcılığını kullanarak bilimsel çalışma yapar.
-Bilim insanının bütün çalışmalarında açık fikirli ve objektif olduğu kabul edilir.	-Bilim insanı ilk bilgileri, gözlemleri, mantığı ve sosyal unsurlara dayalı olarak verilerini yorumlar.
-Bilim insanları geleneksel bilimsel metodu kullanırlar.	-Bilim insanı teorileri; ilk bilgileri, gözlemleri ve mantığına dayalı olarak yaratır.
-Bilim insanı kesin gerçekleri keşfetmek için çalışır.	-Bilim insanı diğer bilim insanlarının çalışmalarının üzerinde düşünmek ve değerlendirmek için bilimsel toplumun içinde çalışır.
-Bilim insanları kuramsal bilimin dışarıdaki herhangi bir şeyden etkilenmesinden kaçınmalıdır.	-Bilim insanları, ilk bilgi, gözlem, mantık ve sosyal unsurlara dayalı olan araştırmalarına önceden karar verirler.
	-Bilim insanı meraklıdır.
-Bilim insanları duyularıyla algıladıkları verileri kesin olarak rapor etmelidir.	-Bilim insanı geçmiş araştırmalardan etkilenir.
	-Bilim insanının ilk eğilimi yeni bilgileri eski bilgilerin içinde araştırmak ve birleştirmektir.
Bilimsel Bilgi	
-Bilimsel bilgi gerçeği söyler	-Bilimsel bilginin gelişmesi devamlı değildir.
-Bilimsel bilgi gözlem ile gelişir ve ilerler.	-Bilimsel bilgi kesin değildir.
-Bilimsel bilgi gözlem ile gelişir ve ilerler.	-Bilim insanları ilk bilgilerine, gözlemlerine ve mantığına dayalı olarak bilgileri yaratır.

Tablo 1. Geleneksel ve çağdaş bilim anlayışı (devamı)

Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
-Bilimsel bilgi doğrudan gözlemlerin etkisiyle kanıtlanır ya da çürütülür.	-Bilimsel bilgi bilimsel toplumun içinde genel bir şekilde kabul edilerek geçerliliği denenir ve yaratılır.
-Bilimsel bilgi değiştirilemez.	-Bilimsel bilginin kesinliği ne kadar insanın onun üzerinde çalıştığıyla ilgilidir.
-Bilimsel veriler bilim insanları tarafından yorumlanmamalıdır.	-Gerçek, doğanın doğru tarif edilmesiyle belirtilir.
Bilimsel Metot	
-Bilime tahminleri yalnızca tam kontrollü deneylerle kanıtlanırsa güvenilir.	-Bilim insanları geleneksel bilimsel metodu kullanmak için mecbur edilmezler.
-Geleneksel bilimsel metodun kullanılması teorilerin geçerliği ve keşfedilmesi için gereklidir.	-Tek bir bilimsel metot yoktur.
-Bilim yapabilmek için tek bir metot vardır.	-Bilimsel metotlar şartlara bağlı olarak bilim insanları tarafından kullanılır.
-Bilimsel metot adım adım ilerleyen bir süreçtir.	-Bilgi, bilimsel metot dışındaki diğer yollarla da elde edilebilir.
-Bilim insanları geleneksel bilimsel metodunu doğru olarak kullanırsa sonuçlar şüphesiz doğrudur.	-Bilim insanları araştırma esnasında araştırmanın metodunda değişiklik yaparlar ve yine geçerli sonuçları elde ederler.
	-Geleneksel bilimsel metot araştırma için mümkün olduğunca basit bir rehber olmalıdır.
Kanunlar	
-Bilimsel kanunlar doğrudan doğada bulunur.	-Kanunlar bilim insanları tarafından yaratılırlar.
-Bilim insanları doğada buldukları kanunları yorumlarlar.	-Kanunların geçerliliği bilimsel toplum içinde denenir.

Tablo 1. Geleneksel ve çağdaş bilim anlayışı (devamı)

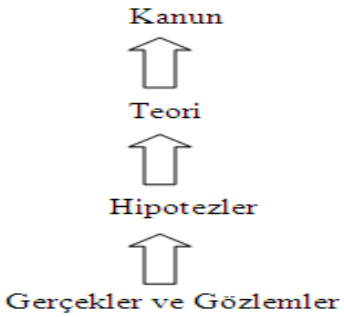
Geleneksel Bilim Anlayışı	Çağdaş Bilim Anlayışı
	Genel
-Bilimsel kanunlar kesin doğrulardır	-Kanunlar, bir bilim insanının doğayı açıklamak için kullandığı en iyi araçlardır.
-Teoriler kanıtlanırsa kanun olur.	
-Bilim sadece bilimsel bilgiden oluşur.	-Bilim, doğa hakkında öğrenmemiz için gerekli olan bilgilerimizin organizasyonudur.
-Bir olayı açıklamak olayın bilinen bilgilerinin dikkatlice azaltılmasıyla oluşur.	-Bilimin yaratıcılığı ve devamlılığı insanın parçasıdır (Bilim yaşamdır).
-Keşfedilen teoriler kesin doğrulara daha yakın yaklaşımı temsil ederse gelişir.	-Bilim bulunanların bir araştırmasıdır (Bilim bir süreçtir).
-Bilim deney yapmaktır.	-Bilim birçok disiplin ve yöntemden oluşur.
-Bilimin amacı kesin doğruları bulmaktır.	-Bilim rekabete dayanan bir girişimdir.
	-Bilimsel bilginin popülaritesi, bilginin esinlenildiği insanların itibarıyla doğrudan ilişkilidir.
	-Bilim insanının paradigması ile bilimsel bilgi paradigmasının birbirine ne kadar yakın olduğu ile ilişkilidir (araştırma programı vb.)

McComes'ın (1998), bilimin doğası ile ilgili tespit ettiği mitler şunlardır;

1.1.2.1. Hipotezler Teorilere, Teoriler Kanunlara Dönüşür

Bilimsel fikirlerin artan bilimsel delillerle birlikte en sonunda kanun olarak kabul görecekleri bir seviyeye kadar birbirine dönüşebilecekleri genel inanışı ile ilgilidir. Bu düşüncenin temelinde hipotezler ve teorilerin kanunlardan daha az güvenli olduğu görüşü yatmaktadır. Bu durumu McComes, Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Clinton'un bir

ifadesiyle örneklendirmiştir. Amerika Başkanı evrim teorisi ile aklının karışmadığını çünkü onun "sadece bir teori" olduğunu belirtmiştir. Başkanın buradaki ifadesi "kanunlaşana kadar bilgiyi dikkate almaya gerek yoktur" inanışının özünü oluşturmaktadır. Teoriler ve kanunlar bilginin çok farklı türleridir. Fakat onları aynı bilgi üretiminde farklı şekilde tanımlamak yanlış kavramadır. Tabii ki aralarında bir ilişki vardır ve kanunlar doğadaki genellemeler, ilkeler ya da örneklerdir. Teoriler ise, bu genellemelerin açıklamalarıdır (Rhodes and Schaible, 1989; Horner and Rubba, 1979; Campbell, 1953: McComes, 1998) (Şekil 1). Newton Principia adlı kitabında "…yerçekiminin nedenini keşfedemedim ve bir hipotez kurmadım…" "… Yerçekimi gerçekten var olduğundan ve açıkladığımız kanunlara göre davrandığından bu yeterlidir…" şeklinde etmiştir (McComes, 1998). Bu ifadeler bu kavramlar arsındaki ayrılığı daha iyi açıklar.



Şekil 1. Gerçekler, Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar arasındaki yanlış hiyerarşi (McComas, 1998)

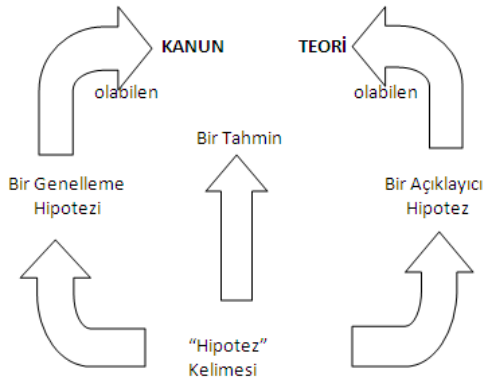
1.1.2.2. Bilimsel Kanunlar ve Diğer Bu Tür Fikirler Kesindir

Bu yanlış inanış iki unsuru içeriyor. Bunlardan biri; kişiler bilimsel kanunların önemini teorilerin önemiyle eşit olduğunu bilseler bile, onlar bilimdeki tüm bilgilerin geçici olduğunu nadiren anlarlar. Diğeri ise; birkaç temel kanunun belirleyici ve olasılıklı olduğu gerçeğinden ortaya çıkar (McComas, 1998).

1.1.2.3. Hipotezler Tahminlerdir

Hipotez teriminin tanımı fen sınıflarında çoğunlukla eğitimsel bir tahmin olarak görülür. Hipotez terimi için üç tanım yapılabilir. Örneğin, Newton yerçekiminin nedeni için bir hipotez kurmadığını söylerken hipotez terimini "olgunlaşmamış teori" anlamında kullanmıştır. Sonleitner (1989) kesin olmayan ya da deneme niteliğindeki kanunlara

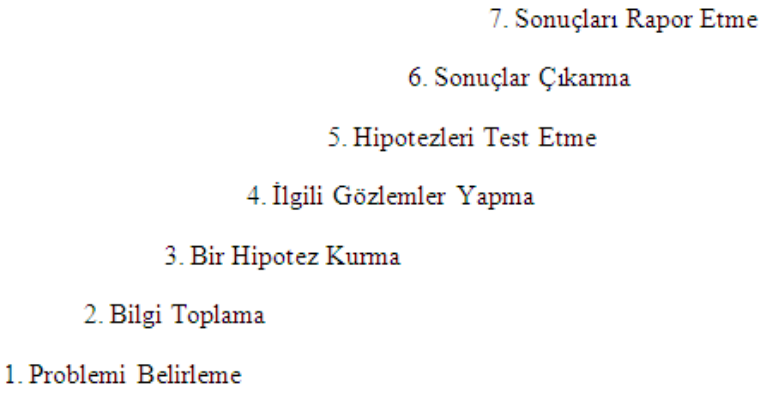
"genelleme hipotezleri", geçici teorilere "açıklayıcı hipotezler" olmak üzere iki öneri getirmiştir. Diğer bir yaklaşım tahmin niteliğindeki kanun ya da tahmin niteliğindeki teori gibi terimlerin kullanılma durumlarına göre hipotez kelimesi terk edilebilir. Kanıtlarla, genelleme hipotezleri kanun olabilir ve tahmin niteliğindeki teoriler teori olabilir fakat hiçbir şekilde teorilerin kanun olma gibi bir durumu yoktur. Sonuncusu öğrencilerin bir laboratuar deneyi esnasında bir hipotez önermesi istendiğinde, bu terim tahmin anlamına gelir. Yukarıda üç farklı şekilde ele alınan hipotez terimi arasındaki ilişkiler Şekil 2'de gösterilmiştir (McComas, 1998).



Şekil 2. Hipotezin soy ağacı, bu terimin çoklu tanımlarının gösterimi (McComas, 1998)

1.1.2.4. Genel ve Evrensel Bilimsel Bir Metot Vardır

Birçok lise fen kitabının giriş bölümünde bir liste halinde verilmiş bilim insanlarının araştırmaları boyunca takip ettikleri adımlar anlatılır. Bu adımlar kitaptan kitaba oldukça çeşitli bilimsel metotlar için listelenir, fakat genel olarak aşağıdaki şekilde olduğu gibi bir sıralama vardır (Şekil 3). Keeslar (1945) kontrollü gruplar kurma, kesin kayıtların tutulması, gözlem ve ölçümlerin dikkatlice yapılması gibi bilimsel araştırmayla ilgili birçok karakteristik liste hazırladığında bu çoklu liste ilk başlarda yeterince masum olarak başladı. Bu liste bir anket içinde düzenlendi ve bilimsel geçerlilik için bilim insanlarının araştırmalarına sunuldu. Son derece iyi sıraya konan maddeler mantıksal bir düzen içinde yerleştirildi ve bilimsel problemlerin araştırılması ile ilgili unsurların kesin listesi yapıldı. Ders kitabı yazarları hızlı bir biçimde bilimin nasıl yapılması gerektiğini tanımlayan bu listeyi kitaplara yerleştirdiler. O zamanda bahsedilenin üzerindeki 10 madde azaltıldı.



Şekil 3. Bilimsel metot olarak adlandırılan birleştirilmiş tipik adımlar (McComas, 1998)

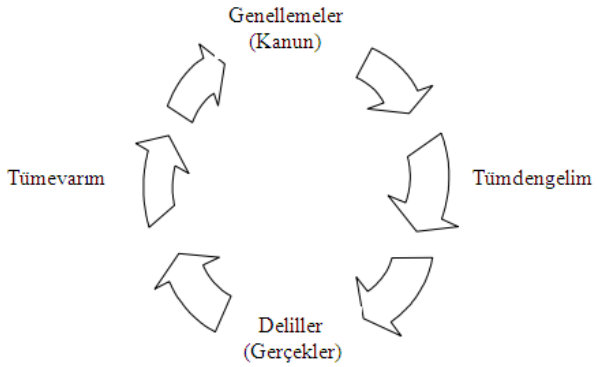
Fakat ders kitapları yazarları bilimsel araştırmalarla ilgili basit bir karakteristikler listesini bütün bilim insanlarının nasıl çalıştığını tanımlayan bir araç olarak kullandı.

Genel bir bilimsel metottaki yaygın inanışın başka bir sebebi de araştırma makalelerinde yayınlamak için sunulan sonuçlardaki yöntemler olabilir. Bu standardize edilmiş stil bilim insanlarının standart bir araştırma planını takip ettiğini açıkça ortaya koyuyor. Medawar (1991) bilimsel makalelerin hep belirli bir tarzda yazılmasına karşı çıkarak, bu yayımların problemin araştırıldığı gerçek yolu nadiren ortaya koyduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu adımların hiçbirinde bilim insanlarının yaklaşımlarında ve problem çözümlerinde hayal etme, yaratıcılık, ön bilgi ve azim gibi özelliklere sahip olduğu anlaşılmamaktadır (McComas, 1998).

1.1.2.5. Dikkatlice Bir Araya Getirilen Kanıtlar İle Kesin Bilgiler Oluşur

Bilim insanlarının gerçekleştirdiği bütün araştırmalarda tümevarım denilen bir süreçle deneysel kanıtlar toplanır ve yorumlanır. Bu, içinde kanıtların toplanıp bir kanun keşfedilene kadar sınandığı ya da bir teorinin icat edildiği bir tekniktir. Kanıtlar üstün olsa bile geçerli bilgi üretmek tümevarımda kullanılan problemden dolayı garanti edilemez. Bu terim ilk kez Frances Bacon tarafından ifade edilmiştir. Bacon yazdığı Novum Organum adlı kitabında gerçeklerin bir sonuca ulaşmak için önyargısız olarak özümsenmesi gerektiğini savunmuştur. Bacon'un tümevarım ve tümdengelim ile ilgili süreci aşağıdaki şekilde verilmiştir (Şekil 4). Tümevarımla ilgili problem, hem bir durumla ilgili verilen bütün gözlemleri yapmanın imkansız hem de bugün, geçmiş, şimdi ve gelecek için tüm ilgili gerçekleri güvenceye almanın mantıksız olmasıdır.

Bilim insanları tüm yerlerde ve tüm zamanlarda doğru olduğunu zannettikleri teoriler ve kanunlar oluştururlar. Ancak, tümevarım ile ilgili problem böyle bir garantiyi imkansız



Şekil 4. Tümevarım ve tümdengelim ile ilgili süreç (McComas, 1998)

kılar. Bu problem biyoloji alanında özellikle bellidir, jeolojide kısmen vardır. Örneğin, biyoloji kanunları şu anda sadece test edebildikleri dünya ile sınırlanmıştır. Yaşamın olabileceği düşünülen diğer gezegenlerde bu kanunların durumunun ne olacağı büyük bir sorundur. Yeni bir kanun önerisi gerçeklerin diğer ilgili gerçekler üzerine yığılmasıyla tümevarım aracılığıyla başlar. Tümdengelim bir kanunun geçerliliğini kontrol etmede faydalıdır. Örneğin, eğer biz bütün kuğular beyazdır önermesini ileri sürersek, sonraki gelecek olan bütün kuğuların da beyaz olacağı tahminini yaparak bu şekilde değerlendirebiliriz. Bulunacak olan bir siyah kuğu bu kanunu sorgulamamıza neden olacaktır (McComas, 1998).

1.1.2.6. Bilimsel Metotlar Kesin Kanıtlar Sağlar

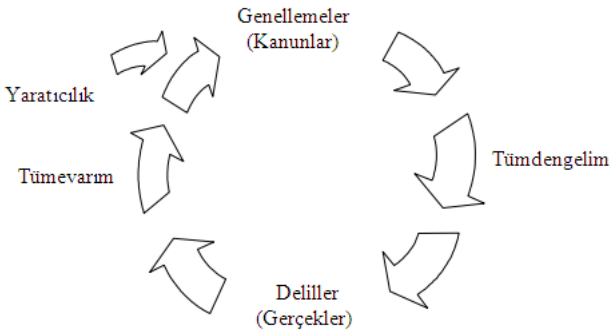
Bilimsel girişimin genel başarısı ürünlerin geçerli olması gerektiğini önerir. Ancak bilimin kalite işareti yeni bir bilgi sunulduğunda değişime maruz kalır. Biriktirilen kanıtlar bir kanun ya da teori için destek onaylama ve doğrulama sağlayabilir ama hiçbir zaman bu teorilerin ya da kanunların gerçek olduğunu kanıtlayamaz.

1.1.2.7. Bilim Yaratıcılıktan Ziyade Yöntemlerden/Metotlardan Oluşur

Bilimin başarısı için açıklanabilecek garanti edilmiş tek bir metot olmadığını kabul ediyoruz. Fakat kanunlar ve teoriler için ham materyaller sağlayan bireysel gerçeklerin

toplanması ve yorumlanmasında tümevarımın birçok bilimsel girişimin altyapısını oluşturduğunu farkındayız. Bu farkındalık bir paradoks yaratır. Eğer tümevarımın kendisi sonuçlara ulaşmada garanti bir yol ortaya koyamıyorsa bilim insanları faydalı kanunları ve teorileri nasıl geliştirecekler? Tümevarım toplanan, analiz edilen ve sınanan bireysel gerçeklerin kullanılmasıdır. Eğer gerçekten tek bir bilimsel metot varsa, uzmanlıkları aynı olan iki kişi aynı gerçekleri gözden geçirir ve muhtemelen özdeş sonuçlara ulaşırlar fakat bunun için böyle bir garanti yoktur. Çünkü bu noktada bilgi inşası aşamasına yaratıcılık girecektir. Şekil 5'te yaratıcılığın bilginin oluşum süreci içerisindeki yeri gösterilmektedir. Maalesef birçok fen öğretimi uygulamalı bilimdeki yaratıcılık unsuruna yer vermez. Laboratuar uygulamalarının büyük çoğunluğu doğrulama aktiviteleridir. Yani öğretmen laboratuarda olacakları tartışır, adım adım talimatların takip edilmesini sağlar ve öğrencilerden dikkate değer bir cevaba varmaları bekler.

Yaratıcılık öğesinin fen eğitiminden soyutlanması çok daha önemli sonuçlarda doğurmuştur. Örneğin, Tobias (1990) birçok yetenekli ve zeki öğrenci heyecanlı ve yaratıcı bir arayış vermediği için fenle ilgili bir kariyeri istemediklerini belirtmiştir (McComas, 1998).



Şekil 5. Yaratıcılığın bilgi oluşum süreci içerisindeki yeri (McComas 1998)

1.1.2.8. Bilimsel Metotlar Bütün Soruları Cevaplayabilir

Örneğin, yerçekimi kanunu uzaklık sabit tutulduğunda kütlesi daha fazla olan nesnelerin kütlesi daha küçük olan nesnelere oranla daha fazla iş yaptığını ifade eder. Bu bir bilimsel kanundur. Çünkü yeni keşfedilen nesnelerin yerçekimine göre farklı şekilde davranıp davranmayacağı ispat edilemez. Bilimsel tarafın dışında, bilim bazı kısımları aydınlatmakla beraber özellikle ahlaki, etik, toplumsal ve olağanüstü durumlarla ilgili

sorulan cevaplayamaz. Örneğin, bilim ve devamındaki teknoloji insanları klonlayabilir, fakat klonlamanın ahlaki ve etik olup olmadığına sadece toplum karar verebilir (McComas, 2000).

1.1.2.9. Bilim İnsanları Objektiftir/Nesnedir

Bilim insanları objektiflikleri bakımından diğer profesyonellerden farklı değillerdir. Onlar kanıtlarının analizlerini dikkatlice yapar ve sonuçlara ulaşmadaki prosedürleri uygularlar. Bu kabul ile birlikte bu inanış geçerli olabilir. Ancak hem bilimin felsefesi hem de sosyolojisi tam objektifliği sağlamanın imkansız olduğunu ortaya çıkarır.

Bilim insanlarının objektif olmadaki yetersizliği teori yüklü gözlemlerden kaynaklanmaktadır. Herhangi bir önyargı olmaksızın gerçekleri yorumlamak ve toplamak imkansızdır. Bilim insanlarının nihai raporlarındaki dikkate değer gözlemlerin başarısız olduğu bilim tarihinde sayısız durum vardır. Bu durumu dolandırıcılık veya sahtekarlık olarak nitelendiremeyiz. Çünkü bu sübjektifliğin ana nedeni insanların sahip oldukları önbilgilerdir (McComas, 1998).

1.1.2.10. Bilgiye ulaşmak için temel yol deneydir.

Öğrenciler okul hayatları boyunca feni deneyle ilişkilendirmeleri için cesaretlendirilir. Öğrenciler adım adım teknik işlemleri, keşifleri, etkinlikleri pek anlamadan yapsalar bile hemen hemen el becerilerine dayalı deneyimlerini deney olarak adlandırırlar. Doğru deneyler kontrol ve test grupları ile beraber süreci dikkatli bir şekilde düzenlemeyi gerektirir. Genellikle deneylerin ilk amacı neden-sonuç ilişkisinin kurulmasıdır. Tabi ki doğru deney bilimde önemli bir yere sahiptir. Fakat bu bilgiye ulaşmada tek yol değildir.

Pek çok saygın bilim insanı bilgiye ulaşmak için deneysel olmayan teknikler kullanır. Gerçekte bilim birçok dalında doğru deneylerin yapılması değişkenleri kontrol etmedeki yetersizliğinden dolayı mümkün görünmüyor. Astronomideki birçok temel keşif deneyden ziyade kapsamlı gözlemlere dayalıdır. Copernicus ve Kepler diğer bilim insanları tarafından sıklıkla katkıda bulunulan uzun ve detaylı gözlemlerden oluşmuş gözlemsel kanıtları kullanarak solar sistemle ilgili düşüncemizi değiştirmiştir. Fakat hiçbir şekilde deney gerçekleştirilmemiştir (McComas, 1998).

1.1.2.11. Bilimsel Sonuçlar Doğrulanmak İçin Gözden Geçirilir

Laboratuar raporlarını hazırlarken diğer kişilerin aynı araştırmayı tekrar edebilmesi için öğrencilerden sıklıkla kullandıkları metotları açıkça sunmaları istenir. Bunun sonucunda öğrenciler bilim insanlarının da sürekli birbirlerinin deneylerini kontrol ettikleri düşüncesine varır. Böyle bir kontrol ve dengeleme sistemi yararlı olabilirken bir laboratuardan elde edilen bulguların diğer bilim insanları tarafından kontrol edilmesi durumu çok azdır. Geçekte birçok bilim insanı bu tip gözden geçirme için çok meşgul ve araştırma kaynakları da çok sınırlıdır. Buradaki esas nokta bilimsel bilginin gözden geçirilmesinin genellikle yeni bilginin önceki paradigmayı çürütmesi durumunda yapıldığıdır.

1.1.2.12. Yeni Bilimsel Bilgilerin Doğruluğu Tartışılmaz, Kabul Edilir

Bu yanlış kavrama kanıtlar için daha doğru yorumlar yapıldığında üretilen bilimsel bilgi bilimsel topluluk tarafından hemen kabul edileceği görüşüne dayanır. Bu yanlış inanıştan öğrenilen şey bilimin insan aktivitesi olduğu görüşüdür. İnsanlar hem yeni bilgi üretirler hem de üretilen bilginin hakemliğini yaparlar. Yeni bilgi önerildiğinde bilim insanları onu gözden geçirmek için harekete geçerler. Örneğin, modern insanoğlunun orijiniyle ilgili yarışan iki teori vardır. Bunlardan biri; modern insanoğlunun dünyanın çeşitli bölgelerinde ortaya çıktığı görüşüdür. Diğeri ise, insanoğlunun ilkel formlarının Afrika'ya göç etmeye zorlandığını iddia eder. Bu anlamda yeni bilginin kabulünün kanıtlarının kuvvetliliğine bağlı olduğu unutulmamalıdır (McComas, 1998).

2.2.13. Bilimsel Modeller Gerçeği Temsil Eder

Bu yanlış inanış instrumentalizm ve gerçekçilik felsefi görüşü arasındaki farklılıkla ilgilidir. Gerçekçilik sadece bilimsel ürünlerin işlemesine ve doğru tahminlerin yapılmasına izin vermez doğadaki gerçek durumunu da belirler. Tabii ki insanın her şeyi sorup öğrenebileceği her şeyi bilen bir varlık olmadığı için gerçeğin hiçbir zaman bilinememesi bilimin ana sınırlılıklarındandır. Bilim doğal dünya hakkındaki sorulara cevap vermek için oluşturulur ve gerçeğe mümkün olduğu kadar gerçeğe yakın olmayı

ister. Ancak bilim insanlarına buldukları şeyin gerçek olduğunu veya gerçeğe ne kadar yakın olduğunu işaret eden çalan zilleri ya da yanan lambaları yoktur.

İnstrumentalizm'e göre bilimsel fikirler ne kadar uygun bir şekilde çalışıyorlarsa ve delillerin tümü ile uyum içerisindeyse, bu düşüncelerin gerçekle uyumlu olup olmadığı bir sorun oluşturmaz. Bu durumu anlamak için kinetik moleküler teoriyle ilgili modeli incelemek gerekir. Kinetik moleküler teori ile ilgili modelde, atomlar ve moleküller esnek çarpışmalar yapan küçük ayrı ayrı toplar olarak sunulur. Herhangi birisinin bu modeli ciddi bir şekilde sorgulaması olasıdır ve bu durumunda zararı yoktur. Çünkü model çalışır ve hem tahminlere hem de açıklamalara imkan sağlar. Bu nedenle de gerçek olmalıdır. Bir realist bu modelin gerçek olduğunu söylerken, bir instrumentalist zihinde tutulan fikirlerden elde edilecek bir şeyler olduğu müddetçe bir zararının olmayacağını söyleyecektir (Kaya, 2005; McComas, 2000).

1.1.2.14. Bilim Ve Teknoloji Hemen Hemen Birbirinin Aynıdır

Yaygın bir kavram yanılgısı da bilim ve teknolojinin aynı olduğu görüşüdür. Gerçekte televizyona, roketlere, bilgisayarlara ve hatta buzdolaplarına bile bilim olarak inanılmaktadır. Ancak bilimin önemli bir özelliği uygulama yapmanın gerekli olmadığıdır. Buzdolabı kesinlikle uygulamalıdır. Yalnızca bilginin yararına bilgiyi arayış saf bilim olarak adlandırılır. Ticari ürünlerin üretimindeki kullanım uygulamalı bilim veya teknolojidir (McComas, 1998).

1.1.2.15. Bilim Bir Ekip Çalışması Değil, Bireysel Yapılan Bir Uğraştır

Pek çok kimse bilimin ön çalışmalar üzerine inşa edildiğini kabul eder, aslında büyük bilimsel keşifler büyük bilim insanları tarafından yapılır. Nobel ödülleri bile araştırma grubundan ziyade, bilim insanlarının bireysel başarılarını takdir eder. Bu yüzden bilim yalnız ve bireysel takip edilen bir uğraş olmalıdır. Bu noktada, bilim sosyologlarının yaptıkları araştırmalar tek başına bir beyin tarafından üretilen bilimsel fikirlerin, bilimsel topluluk tarafından kabul edilmesinin çok nadir olduğunu göstermiştir. Bu süreç gerçeğin ortaya çıkmasından ziyade bir görüşmeye benzer. Bilim insanları araştırma grupları içerisinde çalışırlar. Bilimdeki birçok problem tek bir birey için oldukça karmaşıktır

(McComas, 1998).

1.1.3. Bilimin Doğasına Bakış Açısını Ölçen Anketler

Yurt dışında öğrencilerin ve öğretmenlerin bilime ve bilimin doğasına bakış açılarını ölçen 20'den fazla anket geliştirilmiştir. Bu anketler likert tipi, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular şeklinde düzenlenmiştir. (Lederman ve diğ, 2002). Bu zamana kadar bilimin doğasına bakış açısını geçerli bir şekilde çeşitli yönleriyle ölçen, değerlendiren anketlerin listesi Tablo 2'de verilmiştir.

Bu çalışmada Aikenhead, Fleming ve Ryan tarafından geliştirilmiş ve Türkçeye uyarlanmış olan Bilimin Doğasına Bakış Açısını (Views on Science-Technology-Society, VOSTS) ölçen anket uygulanmıştır.

1.1.4. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler

Bilimin ve bilimsel bilginin doğasının özelliklerini öğrenci ve fen branşı öğretmenlerinin ne kadar kavradığı, nasıl geliştirileceği konusunda fen eğitimcilerinin yaptıkları araştırmalar dört ana bölümde incelenmektedir. Bunlar;

a) Öğrencilerin Bilimin Doğası konusunda kavramlarını değerlendirmek için yapılan araştırmalar,

Tablo 2. Bilimin Doğası Hakkında Geliştirilen Anketler (Erdoğan, 2004)

Anketin Adı	Geliştiren Kişi(ler)	Yılı
Bilimi Anlama Testi (Test on Understanding Science, TOUS)	Cooley ve Kolpfer	1961
Bilim Süreç Envanteri (Science Process Inventory SPI)	Welch	1966
Winconsin Bilim Süreçler Envanteri (Winconsin Inventory of Science Process, WISP)	Scientific Literacy Research Center	1967
Bilimin Doğası Ölçeği (Nature of Science Scale, NOSS)	Kimball	1968

Tablo 2. Bilimin Doğası Hakkında Geliştirilen Anketler (Erdoğan, 2004) (devamı)

Anketin Adı	Geliştiren Kişi(ler)	Yılı
Bilimin Doğası Testi (Nature of Science Test, NOST)	Billeh ve Hasan	1975
Bilim Hakkında Görüşler Testi (View of Science Test, VOST)	Hillis	1975
-Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (Nature of Scientific Knowledge Scale, NSKS)	Rubba	1976
-Bilimsel Teoriler Testi Hakkında Görüşler (Conception of Scientific Theories Test COST)	Cotham ve Smith	1981
-Geliştirilmiş Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (Modified Nature of Scientific Knowledge Scale, MNSKS)	Lederman ve O'Malley	1987
-Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler Ölçeği (Views on Science-Technology-Society, VOSTS)	Aikenhead, Fleming ve Ryan	1990
-Bilimin Doğasını Araştırma (Nature of Science Survey)	Meichtry	1992
-Pomeroy'un Ölçeği (Pomeroy's Scale)	Pomeroy	1993
-Kritik Olaylar (Critical İncidents)	Nott Wellington	1995
-Bilim ve Okul Bilimi Anketi Hakkında İnanışlar Anketi (Beliefs About Science and School Science Questionnaire BASSSQ)	Moss ve Robb	2001
-Bilimin Doğası ve Teknoloji Anketi (Nature of Science and Technology Questionnaire, NSTQ)	Tairab	2001
-Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (Views of Nature of SCience Questionnaire, VNOS)	Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz	2002

b) Öğrencilerin Bilimin Doğası konusunda sahip oldukları kavramları geliştirmesi için, öğretim programlarının kullanılması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için yapılan araştırmalar.

c) Öğretmenlerin bilimin doğası konusunda sahip olduğu bilgileri, sınıf içi uygulamaları ve öğrencilerin öğrendikleri arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar.

d) Öğretmenlerin bilimin doğası konusunda sahip olduğu bilgileri, sınıf içi uygulamaları ve öğrencilerin öğrendikleri arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar.

1.1.4.1. Öğrencilerin Bilimin Doğası Konusunda Kavramlarını Değerlendirmek İçin Yapılan Araştırmalar

Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin tespiti için ilk olarak Wilson tarafından geliştirilen Bilim Tutu Anketi (Science Attitude Questionnaire) 43 lise öğrencisine uygulanmıştır (Lederman, 1992). Sonuç olarak bu çalışmada öğrenciler bilimsel bilginin kesin ve bilim insanının ilk amacının doğal kanunları ve gerçekleri ortaya çıkarmak olduğunu söylemişlerdir. Bunun yanı sıra Wilson öğrencilerin bilime karşı oldukça negatif tutumlara sahip olduklarını da tespit etmiştir. Klopfer ve Cooley 1961 yılında öğrencilerin bilim hakkındaki görüşlerini öğrenmek için Bilimi Anlama Testi (Test on Understanding Science, TOUS) ile lise öğrencilerinin bilimsel girişimciliği ve bilim insanı hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir. Miller'de TOUS'u kullanarak öğrencilerin Bilimin Doğası konusunda bilgilerinin oldukça yetersiz olduklarını tespit etmiştir. Bu tespitlerin ardında bu alandaki çalışmalar artmıştır.

Mackay (1971), Bilimi Anlama Testi (Test on Understanding Science, TOUS) Avusturalya'daki 1203 lise öğrencisine öntest-sontest olarak uygulamış ve öğrencilerin bilimin yaratıcı rolü, bilimsel modellerin fonksiyonları, teorilerin ve onların ilişkili olduğu araştırmalar, hipotez, teori ve kanun arsındaki farklar, gerçek doğrular, teoriler, modeller, deneyler arasındaki ilişki, bilimin yalnızca gerçeklerin sınıflandırılması ve toplanması olmadığı, bilimin farklı kollarının bağımsızlığı ve aralarındaki ilişki hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Aikenhead (1973), lise öğrencilerinin bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşlerini o zamana kadar geliştirilen "Bilimi Anlama Testi" (Test on Understanding Science, TOUS), "Bilimin Doğası Ölçeği" (Nature of Science Scale, NOSS), "Winconsin Bilimsel Süreçler Envanteri" (Winconsin Inventory of Science Processes, WISP), "Bilimsel Süreç Envanteri" (Science Process Inventory, SPI), "Bilim Testleri Hakkında Gerçekler Testi" (Facts About Science Tests, FAS) ve Bilimin Sosyal Yönleri Üzerine Test (Test on Social Aspects of Science, TSAS) anketleriyle ölçmeyi amaçlamıştır. Bu uygulamaların

sonucunda NOSS hariç bütün araçların öğrencilerin genel olarak bilgilerini ölçebildiği fakat NOSS'un üniversite öğrencileri için daha geçerli olduğunu söylemiştir.

Rubba ve Andersen (1978) tarafından geliştirilen "Bilimsel Bilginin Doğasının Ölçeği" (Nature of Scientific Knowledge Scale NSKS) ile lise öğrencilerinin %30'unun bilimsel araştırmaların kesinlikle, tartışmasız doğru olduğuna inandıklarını aynı zamanda teorilerin test edilip onaylanırlarsa kanun olacağına inandıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Bilim ve teknoloji tarafından etkilenen bir toplumda yaşayan öğrencilerin bu toplumda sorumluluk sahibi olmalarında okulların uygun ortam hazırlayamadığı düşüncesiyle Aikenhead, Fleming ve Ryan (1987), Kanada'da liseden mezun olan 202.000 öğrenciden yaklaşık %5'ini oluşturan 10800 öğrenci ile fen-teknoloji-toplum konuları hakkındaki bakış açılarını ortaya çıkarmak için büyük çaplı bir araştırma yürütmüşlerdir. Öğrencilere fen-teknoloji-toplum konularını kapsayan paragraflar yazdırdıktan sonra bazılarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar araştırmacılar ve çeşitli uzmanlar tarafından incelenerek gruplandırılmış ve Bilim Teknoloji Toplum Üzerine Görüşler (Views on Science-Technology Society, VOSTS) ölçeğini geliştirmişlerdir. Burada amaç; doğru-yanlış cevapları analiz etmekten ziyade bilim-teknoloji–toplum konuları hakkında bakış açıları oluşturmayı hedeflemişlerdir. Her bir VOSTS maddesi için zıt bir ifade yazılarak karşıt bakış açısının oluşumu da sağlanmıştır. Bundan önceki anketlerden çok farklı yollarla hazırlanan bu anket geleneksel ölçme araçlarından çok daha iyi bir şekilde öğrencilerin ve öğretmenlerin fen-teknoloji-toplum konularındaki bakış açılarını ölçebildiği bu çalışmadan sonra farklı yıllarda ve ülkelerde birçok araştırmacı tarafından da kanıtlanmıştır. Fakat, öğrencilerin bu görüşleri nasıl kazandığı, değişimi, yanlış düşünceleri gibi konularda nicel veriler yerine nitel verilerin kullanılmasının daha avantajlı olacağını belirtmişlerdir ve geliştirdikleri VOSTS anketinden elde ettikleri önemli sonuçları dört bölüm halinde yayınlamışlardır. Aikenhead (1987)'in serinin üçüncüsü olarak yayınladığı bu makalesinde öğrencilerin bilimsel bilginin karakteristikleri hakkındaki bakış açılarını tespit etmiştir. Kanada'da çalışmaya katılan öğrencilerin birçoğunun bilimsel bilginin değişebileceğine çeşitli sebeplerle inandıklarını, bilim insanlarının öncelik olarak sosyal yaşantıdan etkilendiklerini, öğrencilerin yaklaşık yarısının ise bilim insanlarının sosyal unsurlardan etkilenmediğini düşündüklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin; bilimin içeriği, bilimsel bilginin geçiciliği, bilimsel metot, bilimsel model ve bilimsel geçerlik gibi temel konularda tek bir görüşe sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir.

Kanada'da yapılan bu araştırmanın ikinci makalesi Fleming (1987) tarafından yayınlanmıştır. Bu çalışmada lise öğrencilerinin fen-teknoloji-toplum konuları arasındaki ilişki hakkındaki görüşleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin, bilim ve teknolojinin toplumu etkilediğini düşündükleri ancak bilim ve teknolojinin rollerini ayırt etmede başarısız oldukları bulunmuştur. Bu görüş onların bilimin halka hizmet ettiği yönündeki görüşleriyle kanıtlanmıştır. Öğrencilerin yaklaşık yarısının bilim ve teknolojiyi teknobilim adı altında birleşik bir model olarak gördüğü tespit edilmiştir. Öğrenciler sosyal sorunların çözülmesinde bilimin toplumu aydınlatması gerektiğini, toplumunda bilimi, izleyeceği yol konusunda bilgilendirmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Ryan (1987) Kanada'da 10800 lise öğrencisiyle yapılan bu araştırmanın IV. makalesinde öğrencilerin, bilim insanlarının karakteristik özellikleri hakkındaki bakış açılarını tespit etmiştir. Öğrenciler bilim insanlarının buluşlarının bütün zararlı etkileriyle ilgilenmesi gerektiğini hatta yararlı olmasından çok hiç zarar vermemesi gerektiğini belirtmişlerdir (%57). Ayrıca, bilim insanlarının çalışmalarında dürüst ve tarafsız olmalarını iş dışında ise diğer insanlar gibi olmasını, bir başka görüşte ise bilim insanlarının doğuştan diğer işlerde çalışan gruplardan daha dürüst ve tarafsız olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca araştırmalar için destek sağlayan halka karşı bilim insanlarının sorumlu olduğunu, onları bilgilendirmeleri gerektiğini düşünmektedirler. Erkek ve kadın bilim insanları arasındaki farklılık konusunda ise; öğrencilerin çoğu (%30) kadının görevinin çocuk büyütmek olduğunu, erkeklerden daha az zeka kapasitesine sahip olduğu gibi basmakalıp düşünceleri söylerken, %15'i bilimin kadınlara göre daha az çekici olmasını sağlayan genetik bir farklılığın olabileceğini düşünmüştür. Öğrencilerin %25'i ise kadın ve erkeklerin aynı yeteneklere sahip olduğunu belirmişlerdir. Bu araştırmada sadece çok küçük bir grubun kadın ve erkek bilim insanları arasında bir farklılığın olmadığı görüşü tespit edilmiştir.

Bilimin doğası hakkında öğrencilerin görüşlerini tespit etmek için geliştirilen ölçeklerin değerlendirildiği bir çalışma Aikenhead (1988) tarafından yapılmıştır. Kanada'da 12. sınıf öğrencilerin bilim-teknoloji-toplum konularındaki görüşlerini tespit etmek için likert tipi, paragraf yazdırma, yarı yapılandırılmış görüşme ve deneysel olarak geliştirilmiş çoktan seçmeli anket olmak üzere dört farklı veri toplama aracını kullanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin bilim, bilimin sosyal ve teknolojik bağlamdaki görüşlerinde fen derslerinden daha çok televizyonun etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin bilim-teknoloji-toplum kavramlarını değerlendirmede likert tipi soruların

birçoğunun yetersiz olduğu, öğrencilerin inanışlarını yalnızca tahmin olarak ortaya koyduğu, paragraf yazmanın %50 oranında yeterli olduğu, deneysel olarak geliştirilen çoktan seçmeli testin %80 oranında başarılı olduğu, yarı yapılandırılmış görüşmelerin ise en iyi sonuçları verdiğini ancak araştırmacının çok zamanını alacağı için deneysel olarak geliştirilen çoktan seçmeli ölçeğin araştırmalarda kullanılmasının daha uygun olduğu vurgulanmıştır.

Lederman ve O'Maley (1990) lise öğrencilerinin bilimsel bilginin geçiciliği hakkındaki görüşlerini 19 tabi bilimiler, 33 biyoloji, 9 kimya ve 8 fizik olmak üzere 36 erkek ve 33 kız öğrenci ile araştırmışlardır. Ancak daha sonradan 55 öğrenciyle çalışmaya devam edilmiştir. Araştırmaya başlamadan önce öğrencilere öntest uygulanmış dönem sonunda da düşüncelerinde değişiklik olup olmadığını belirlemek için sontest uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler nitel ve nicel olarak toplanmıştır. Araştırmada öntest sonuçlarına göre, öğrenciler bilimsel bilginin değişebilirliği hakkında tek bir görüş birliğine varamazken, dönem boyunca yapılan laboratuar etkinlikleri sonunda yapılan sontest sonucuna göre değişebilir olduğuna inandıkları tespit edilmiştir.

Ebenezer ve Zoller (1993), İngiltere'de 10. Sınıf öğrencilerinin okuldaki bilim uygulamaları hakkındaki algılamalarını ve sınıf içi uygulama ve aktiviteleri yoluyla bilim öğretimini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya likert tipi bir anket ve görüşmeler yoluyla veri toplanmıştır. Öğrencilerin çağdaş uygulamalara öncelik verilen sınıflarda bile, onların aktif olduğu bir ders yapmadıklarını, öğretmenlerin söylediklerini not alarak ders işlediklerini tespit etmişlerdir. Bundan sonraki müfredat hazırlıklarında, öğretmenin rolünün, öğretme stilleri konusunun yapılandırmacı yaklaşım ve bilim-teknoloji-toplum yaklaşımı esas alınarak düzenlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Bradford, Rubba ve Hakness (1995) öğrencilerin okullarda aldıkları bilim-teknoloji-toplum eğitimi ile fizik derslerinin bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiye bakış açılarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma 138 genel bilim-teknoloji-toplum dersinden, 122 genel fizik dersinden olmak üzere toplam 260 üniversite öğrencisi ile yapılmıştır. VOSTS anketinden seçilen 16 soru uygulama başlamadan önce öntest olarak uygulanmış, uygulamadan sonra sontest olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda genel bilim-teknoloji-toplum eğitimi derslerinin öğrencilerin çağdaş bakış açısını geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Solomon, Scott ve Duveen (1996), 9. ve 10. sınıf İngiliz öğrencilerinin bilimin doğasına dair anlayışlarını belirlemek üzere bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada

kullanılacak sorular uygulama yapılmadan önce öğrencilerle mülakat yapılarak belirlenmiştir. Öğretmenleri ile de görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; sınıf öğretmeninin konunun öğretilmesinde güçlü etkisinin olduğu, ayrıca okul için ve okul dışı bilginin nispi etkisinin ne olabileceği konusunda aydınlatıcı olmuştur. Öğrencilerin çoğunun deney, teori veya bilimsel bilgi ile ne kastedildiğini anlamakta zorluk çektikleri gözlenmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin öğrenim gördüğü sınıf ile verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Bilimin doğasıyla ilgili olarak yurt dışında yapılmış bir çok araştırma mevcuttur. Tsai'nin (1998) yaptığı Tayvan'da 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgi hakkındaki inanışları ve öğrenme programlarına uyumu arasındaki etkileşimini inceleyen çalışması bunlardan birisidir. Çalışmasında önce 202 öğrenciye Pomeroy'un (1993) anketini uygulamış ve anketi analiz ettikten sonra seçtiği 20 öğrenci ile görüşme yaparak çalışmayı devam ettirmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre uygun koşullarla desteklenen sınıf atmosferinde öğrencilerin bilimin doğası hakkında kavramları daha iyi öğrendikleri tespit edilmiştir. Öğrencilere tartışmaları, soru sormaları, kendi fikirlerini söylemeleri için uygun öğrenme ortamları (Yapılandırmacı) yaratılmasının bilim hakkındaki bilgilerinin gelişmesine önemli katkısı olduğu vurgulanmıştır.

Tsai (1999) başka bir çalışmasında yine Pomeroy'un anketini ve görüşme yöntemini kullanarak 10. Sınıf 101 Tayvanlı kız öğrencinin geleneksel yöntem ile epistemolojik yöntem konusunda düşüncelerini öğrenmeye çalışmıştır. Çalışma sekiz ay sürmüştür. Çalışmanın sonunda epistemolojik yöntemin geleneksel yönteme göre daha çok benimsendiği tespit edilmiştir. Sonraki çalışmalarında bilim-teknoloji-toplum grubu öğrencilerinin epistemolojik görüşlerinin daha uygun bir şekilde geliştiğini belirtmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre bilimsel epistemolojik bakış açısının değişiminde bilim-teknoloji-topluma dayalı stratejilerin işlendiği grupta geleneksel yönteme göre daha olumlu gelişmelerin olduğu tespit edilmiştir. Bu grupta laboratuar etkinliklerinin fazla olması nedeniyle bu pozitif gelişmeye yardımcı olduğu söylenmiştir.

Ryder, Leach ve Driver (1999) üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açılarını tespit etmek için nitel bir çalışma yapmışlardır. Üniversite son sınıfında okuyan öğrencilere, 5-8 ay süren proje kapsamında herhangi bir bilimsel kavram içermeyen 5 uyarıcı soru sorulmuştur. Örneklemdeki öğrenciler bilimsel bilgileri sadece deneysel verileri kullanarak hiçbir şüpheye yer vermeden kanıtlanabilir olduğunu düşündüklerini söylemişlerdir. Kurs süresi boyunca öğrencilerle bilimsel bilginin toplumdaki geçerliği ile

bilimsel araştırmaların yapılmasının etkileri üzerinde durulmuştur. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu süre boyunca bir disiplindeki teorik gelişmelerin bilimsel araştırmaları nasıl etkilediğini daha iyi bir şekilde anlayarak geliştirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada çok az öğrencinin 5 uyarıcı sorunun birçoğunu cevaplamaları için fırsatları olmasına rağmen bilimin sosyal boyutu ile ilişkili açıklama yaptıkları görülmüştür.

Moss ve Robb (2001) çalışmalarında 11 ve 12. sınıf biyoloji öğrencilerinin bir akademik yıl boyunca bilimin doğası hakkındaki kavrayışlarını tespit ederek, bu kavramların bu süre içerisinde ne ölçüde değiştiğini gözlemlemişlerdir. Bunu sağlamak için oluşturulan projeye dayalı sınıf modeli öğrencilerin kavrama becerilerini en üst düzeye çıkarmayı amaçlamıştır. Öğrencilerin nehir ekosistemi, orman ekosistemi vb. dört farklı araştırma projesiyle çalışmaları sağlanmış ve yılsonunda oluşturulan bu model sayesinde öğrencilerin kafalarında oluşmuş olan sabit kavramların yaklaşık olarak yarısının yeni kavramlara dönüştüğü tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrenciler arasındaki iletişimi de en üst düzeye çıkarma amacının gerçekleştiği görülmüştür. Öğrencilerin veri toplama ve genel bilim prensipleri gibi birçok bilimsel çalışma aşamasına bizzat katılması onların bilimin bilinmeyeni açıklama gibi bir rol üstlendiğine dair yaklaşımlarının da değişmesini sağlamıştır.

Bilimin doğası hakkında yapılmış diğer bir çalışma Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons (2002) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili düşünceleriyle, sosyobilimsel sorunlarla ilgili inançlarından doğan çelişki arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada 9 ve 10. sınıf genel fen sınıflarından, 11 ve 12. sınıf biyoloji ve fizik sınıflarında dereceye girenlerden ve başarılı fen öğretmen adaylarından seçilen öğrencilerin ahlaki görüşlerle çatışan önemli toplumsal sorunlar hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Öğrenciler sosyobilimsel olaylarda bilgi ya da kuramsal görüşlerini ortaya koyarak sorunları tartışmışlardır. Öğrenciler bilimin doğasıyla ilgili görüşlerin, ahlaki ve manevi görüşlerinin yansıması olduğunu söylemişlerdir. Daha sonra öğrencilerin birçok görüşü ortaya koymasıyla daha geniş kapsamlı görüşlerin merkezini teşkil ederek bilimin doğasıyla ilgili ortaya çıkan görüş farklılıklarının tek tek ortadan kalktığını gözlemlemişlerdir. Öğrencilere nasıl düşündükleri konusunda manevi ve ahlaki içeriklerle tartışmacı bir boyut kazandırılması, sosyobilimsel meselelerin çözümünde büyük ölçüde ışık tutmasını sağlamıştır. Kültürel etkilerin mantıksal çıkarımlar konusunda önemli bir etki olduğu ve bu bilgilerin sınıf çevresi üzerinde etki yarattığı bulunmuştur.

Bu konuda Türkiye'de yapılmış bir çalışmada Erdoğan (2004) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler (VOSTS) anketini kullanmıştır. Çalışmaya 166 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerini daha detaylı incelemek amacıyla 9 adayla görüşmeler yapmıştır. Bu çalışmanın sonucunda katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili birçok kavram yanılgısına sahip olduğu, bilimin doğasıyla ilgili kavramların çoğunda geleneksel bakış açısına sahip oldukları, bilimsel gözlemler, sınıflandırma tekniklerinin doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş (gerçekçi) görüşlere sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca bilimin tanımı, bilimsel modellerin doğası, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiler, bilimsel yöntem, bilimin temel varsayımları, bilimsel bilginin belirsizliği, bilimsel bilginin epistemolojik durumu ve disiplinler arasındaki ilişkiler hakkında geleneksel görüşlere sahip oldukları da tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerin analizi de bu bulguları desteklemiştir.

Başka bir çalışmada, Çelikdemir (2006) ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini araştıran bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya 6 farklı ilköğretim okulundan 1949 öğrenci (1026 altıncı sınıf ve 923 sekizinci sınıf) katılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla "Nature of Science Questionnaire for Elementary Level" (İlköğretim Düzeyi İçin Bilimin Doğası) anketini uygulamıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında daha detaylı inceleme içinde 12 öğrencinin (7 altıncı sınıf ve 5 sekizinci sınıf) katıldığı görüşmeler yapmıştır. Çalışmanın sonucunda ilköğretim öğrencilerinin büyük bir bölümünün bilimin doğası konusunda geleneksel bakış açısına sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre özellikle öğrencilerin çoğunun bilimsel teori ve kanunların farklı birer bilimsel bilgi niteliğinde olduklarının farkında olmadıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, birçok öğrencinin bilimsel bilgiye ulaşmak için kesin ve tanımlanmış bir bilimsel metodun varlığına inandıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlara ek olarak, 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin değişebilirliği, sübjektif yapısı ve belirsizliği konularında çağdaş (gerçekçi) görüşe sahip oldukları bulunurken, 6. sınıf öğrencilerinin daha çok bilimde gözlem ve çıkarımların rolü konularında çağdaş görüşe sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, kız öğrencilerin bilimin sübjektif ve yaratıcı doğası konularında erkek öğrencilere göre çağdaş düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir.

1.1.4.2. Öğrencilerin Bilimin Doğası Konusunda Sahip Oldukları Kavramların Geliştirilmesi için Öğretim Programlarının Kullanılması, Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi için Yapılan Araştırmalar

İlk olarak bilimin doğasını konu alan program "Liseler İçin Bilim Tarihi" (History of Science Cases for High School, HOSC) adıyla Klopfer ve Cooley (1963) tarafından hazırlanmıştır. Jones (1965) kolej öğrencilerinde HOSC ile yapılan kurs ile geleneksel fizik derslerinin öğretim programlarının etkililiğini karşılaştırmıştır. Geleneksel olarak işlenen derste çeşitli bilim dallarının tanıtımı, keşifler, sayısal veriler ve problem çözme konu olarak işlenirken, deney grubunda, bu konuların yanında bilimin tarihsel gelişimi, bilim felsefesi ve bilimin toplum üzerine etkisi işlenmiştir. Araştırmada sonuç olarak deney grubunda öğrencilerin bilimsel konuları daha iyi anladıkları tespit edilmiştir.

Klopfer ve Cooley (1963) tarafından geliştirilen HOSC programından sonra Jungwirth (1970) Biyolojik Bilimlerin Öğretim Programı Çalışması (The Biological Sciences Curriculum Study, BSCS) sarı versiyonunu etkililik yönünden araştırmıştır. Bir akademik yıl boyunca süren araştırma sonucunda programın öğrencilerin bilimsel kavramlarını geliştirmede etkili olmadığını, öğretmenlerin bilimsel kavramları geliştirmede daha etkili rol oynadığını tespit etmiştir.

Fizik, kimya, biyoloji programları ile ilgili kapsamlı bir çalışma Tamir (1972) tarafından yapılmıştır. Biyoloji (The Biological Sciences Curriculum Study, BSCS), Kimya (CHEM Study) ve Fizik dersi (Physical Science Study Curriculum, PSSC) öğretim programlarının etkililiğini geleneksel programla karşılaştırmıştır. Dört program arasında anlamlı bir fark bulunmazken, Biyoloji (BSCS) dersi öğretim programının, öğrencilerin bilimsel kavramlarını geliştirmede daha etkili olduğunu tespit etmiştir.

Aikenhead (1979)'da Kanada'da bilimin sosyal yönünü, metotlarını, bilim insanlarının sosyal sorumluluğunu, karakteristik özelliklerini, bilim, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimini kapsayan fen dersi öğretim programını geliştirmiştir.

Başka bir program geliştirme çalışması Caney, Evans, Honda, Jay ve Unger (1989) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bilimin doğası ile ilgili olarak hazırlanan bir ünitenin, öğrencilerin bilime karşı bakış açılarını geliştirmek üzere etkililiğini araştırmışlardır. Uygulamanın öncesinde ve sonrasında yapılan görüşmelerde öğrencilerin bilimsel düşünmeyi, deneyleri ve düşüncelerin test edilmesini ünitenin sonunda daha iyi kavradıklarını tespit etmişlerdir. Bundan sonraki uygulamalarda programa teorilerin nasıl

geliştiğinin ve onları destekleyen kanıtların biraz daha vurgulanması gerektiğini önermişlerdir.

Benzer başka bir çalışmada Meichtry (1992) tarafından ortaokul öğrencileriyle yapılmıştır. BSCS ortaokul fen programının öğrencilerin bilimin doğası hakkında bakış açılarını geliştirmesi, yaratıcılığı ve bilimsel bilginin test edilebilirliğini anlamasına etkisini, geleneksel yöntemle karşılaştırmıştır. Çalışma 26 hafta sürmüş ve araştırma verileri sınıf içi gözlemler yapılarak ve görüşme yapılarak toplanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi ve bilimsel bilginin test edilmesi deney grubunda (BSCS programında), bilim insanının yaratıcılığı ise kontrol grubunda (geleneksel yöntem) daha az öğrenildiği bulunmuştur. Bunun yanı sıra kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin test edilebilirliğini daha iyi kavradıkları söylenmiş va araştırmacı öğretim programının tek başına etkili olmadığını vurgulamıştır.

Bu alanda Türkiye'de yapılmış bir çalışma Muğaloğlu (2006) tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini açıklayıcı bir model geliştirme üzerine yapmıştır. Çalışmaya 281 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada veriler Fen Bilgisi Tutum Ölçeği-II, Bilimsel İşlem Becerileri Testi ve Allport-Vernon-Lindzey Değerler testi ile toplanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre fen öğretmenliğine yönelik tutum ve bilimsel işlem becerileri, bilimin doğasına ilişkin görüşleri açıklayan 2 ana değişken olarak bulunmuştur. Ayrıca bu modele göre bilimsel işlem becerileri, ekonomik değerler, dini değerler ve eğitim derslerindeki başarı fen öğretmenliğine yönelik tutumu etkileyen değişkenlerdir. Buna ek olarak ekonomik değerler ile dini değerler, dini değerler ile bilimsel işlem becerileri, dini değerler ile eğitim derslerinde başarı ve eğitim derslerindeki başarı ile bilimsel işlem becerileri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak anlamlıdır. Araştırmacı bu araştırma sonuçlarının fen öğretmeni adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmek için daha etkili yöntemler planlamada yardımcı olacağı düşünmektedir.

Başka bir çalışma da Ayvacı (2007) bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Çalışmayı 15 er kişilik gruplardan oluşan sınıf öğretmeni adaylarına dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimine yönelik üç farklı materyal tasarlanmıştır. Bu uygulamaların başında ve sonunda bilimin doğasıyla ilgili görüşler anket ve mülakat çalışmalarıyla belirlenmiştir. Bu çalışma sonunda her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı unsurlarını diğerlerine oranla daha fazla öğrenmelerine katkı

sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ulaşılan en önemli sonuç; doğrudan-yansıtıcı öğretimi alan adayların bilimin doğasının birçok unsurunu diğerlerinden daha fazla kavramalarına karşın, kütle çekim konusunu yeterince öğrenememiş olmalarıdır. Araştırmacı bu çalışmada elde edilen sonuçlardan hareketle, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu, bunların bilimsel toplumca kabul edilenlerle değiştirilebilmesi için fen konu alanı içerisinde bilimin doğasının öğretimine yönelik dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretimin bir takım ilkelerini içeren karmaşık bir yaklaşımın kullanılmasına ihtiyaç olduğu önermektedir.

Muşlu (2008) ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespitini ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesine çalışmıştır. Çalışma 32 altıncı sınıf öğrencisiyle 36 hafta sürecinde uygulanmıştır. Araştırma verilerini bilimin doğası ölçeği ve bilimin doğasını değerlendirme ölçeğiyle elde etmiştir. Çalışmada ayrıca öğrencilerin bilimin doğasını geliştirmesi amacıyla sekiz farklı etkinlik geliştirilmiş ve 15 ders saatinde uygulanmıştır. Çalışmanın soncunda öğrencilerin bazıları, bazı alanlarda çağdaş, bazı alanlarda yeterli görüş sergiledikleri görülmüştür. Yapılan etkinliklerin öğrencilerin tamamı üzerinde etkili olmadığı, bazı konularda görüşlerinde değişiklik meydana getirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı birkaç aylık çalışmayla öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin belirli bir noktaya getirilebileceğini görmüş ve bu çalışmaların tüm eğitim hayatına yayılmasının daha etkili sonuçlar verebileceğini ifade etmiştir.

Beşli (2008) ise fen bilgisi öğretmen adaylarının "Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisini" inceleyen bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya 4. sınıf 56 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma fen teknoloji toplum dersinde 4 haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Bilimin doğası hakkında görüşleri ortaya çıkarmak için "Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi" (VOSTS) kullanılmıştır. Çalışma başlamadan önce bu anket öntest olarak uygulanmış, çalışmadan sonra da sontest olarak uygulanmıştır. Bu araştırmanın sonucunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin, bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

1.1.4.3. Öğretmenlerin Bilimin Doğası Konusunda Sahip Oldukları Kavramları Tespit Etmek ve Geliştirmek İçin Yapılan Çalışmalar

Öğretmenler sahip oldukları ön bilgiler, uyguladıkları stratejiler ve sınıf içi aktivitelerle öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili bilgilerinin gelişmesinde etkili oldukları için öğretmenlerde bilimin doğası hakkında var olan bilgileri araştırmak için birçok araştırma yapılmıştır.

Bu konuyla ilgili olarak ilk çalışma Anderson (1950) tarafından yapılmış ve çalışmasında öğretmenlere bilimin doğasıyla ilgili 8 soru sorarak bilgilerini araştırmış, ardından kavram yanılgılarını tespit ederek yok etmeye çalışmıştır. Başka bir çalışmada Miller (1963) tarafından yapılmıştır. "Bilimi Anlama Testi" (Test of Understanding Science, TOUS)'ni kullanarak biyoloji öğretmenlerinin ve lise öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini araştırmıştır. Araştırmacı, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimi yeterince kavramadığını ve öğretmenlerin bu konuyu öğrencilerine etkili bir biçimde anlatamadığını ifade etmiştir (Aktarma: Lederman, 1992).

Sonraki yıllarda Kimball (1968) fen branşı öğretmenleri ile bilim insanlarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini; mezun oldukları yıl, okul ve diğer akademik değişkenlere göre Bilimin Doğası Ölçeği (Nature of Science Scale, NOSS) kullanarak karşılaştırmıştır. Ayrıca, akademik değişkenler aynı olduğu zaman öğretmenlerle bilim insanlarının bilimin doğası hakkındaki bilgileri arasında önemli bir fark bulamadığını belirtmiştir. Araştırmadan sonra öğretmen yetiştiren okulların programlarının, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını geliştirecek şekilde düzenlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Başka bir çalışma Carey ve Staus (1970) tarafından Georgia Üniversitesi'nde fen dersine devam eden 17 lise öğretmeniyle yapılmıştır. Çalışmada Winconsin Bilimsel Süreç Envanteri (Winconsin Inventory of Science Processess, WISP) öntest-sontest olarak uygulanmış ve bilimin doğası hakkında öğretmenlerin sahip oldukları bilgi düzeyi araştırılmıştır. Dönem başında öğretmenlerin yeterince bilgiye sahip olmadıkları, dönem sonunda ise görüşlerinin olumlu yönde geliştiğini tespit etmişlerdir. Elde edilen veriler öğretmenlerin tecrübeleri, katıldıkları dersler ve akademik başarı dereceleri ile karşılaştırılmış ancak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmacılar; öğretmen yetiştiren programlara bilim tarihi ve bilim felsefesi derslerinin eklenmesinin uygun olacağını tavsiye etmişlerdir.

Bilgiç (1985) Orta Doğu Teknik Üniversitesinde, genel fizik dersindeki öğrencilerin laboratuar araştırmasına yönlendirmenin, bilimsel bilginin doğasını anlamalarına etkisini incelemiştir. Çalışmada Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (Nature of Scientific Knowledge Scale NSKS) kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre laboratuar merkezli araştırmanın bilimsel bilginin anlaşılmasını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Bir diğer çalışmada Cobern (1989) Amerika ve Nijerya'daki fen öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini, Kimball'ın bilimin doğası anketini kullanarak karşılaştırmıştır. Çalışmadan sonra Nijeryalı öğrencilerin bilimin topluma yararlı, teknoloji üretiminin bir yolu olarak düşündükleri ve bilim insanlarını aşırı milliyetçi ve gizlilikle çalıştıklarını düşündüklerini bulmuştur. Bilimin daha iyi anlaşılması için iyi öğretilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Benzer diğer bir çalışma Zeidler ve Lederman (1989) tarafından NSKS anketi ve görüşme yöntemiyle yapılmıştır. Çalışmaya 18 biyoloji öğretmeni ve 409 öğrenci katılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları ve geliştirmeleri için öğretmenlerin derslerdeki dil kullanımının ve yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin bilimsel konuları sınıflarda etkili stratejilerle günlük hayatla bağlantılı olarak işlediklerinde öğrencilerin bilimin doğası konularını kavramalarında olumlu gelişmelerin olduğu tespit edilmiştir.

Pomeroy (1993) farklı bir anketle öğretmenler ile bilimi insanlarının bilimin doğası, bilimsel metot ve fen eğitimi ile ilgili bakış açıları arasındaki farklılığı 50 sorudan oluşan likert tipi bir anket kullanarak araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini Alaka'daki bilim insanları, ilkokul ve lise öğretmenleri oluşturmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre erkeklerin kadınlara göre daha fazla geleneksel görüşe sahip olduğu bulunmuş ve bu verilerinde bilimde cinsiyet farklılığının etkisini açıklayan literatürdeki bilgilerle örtüştüğü söylenmiştir. Pomeroy, çalışmanın sonrasında bilim insanlarının ve lise öğretmenlerinin geleneksel bakış açısına sahip olduklarını saptarken, ilkokul öğretmenlerini en az geleneksel düşünenler olarak tespit etmiştir.

Abd-el-Khalick ve BouJaoude (1997) fen branşı öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki bilgilerini yapısal, fonksiyonel ve farklı bilim dallarına göre sınıflandırmışlardır. Ayrıca öğretmenleri eğitim seviyeleri, tecrübeleri ve ders verdikleri sınıflar ile bilimin doğasına bakış açıları arasındaki ilişkiyi de incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında VOSTS anketini, kavram haritalama ve görüşme yöntemlerini kullanarak verileri elde ettikleri verilerle 20 öğretmenin bilimin doğası

hakkındaki görüşlerini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin bilimin doğası hakkında bazı yetersiz görüşlere sahip oldukları, bilimsel bilginin yapısı, fonksiyonu ve diğer bilimler arasındaki gelişimini yeterince iyi kavramadıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bu bilgilerin, öğretmenlerin tecrübesi, ders verdikleri sınıf ve eğitim seviyeleri ile ilişkili olmadığını belirtmişlerdir.

Palmquist ve Finley (1997)'in öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açılarını belirlemek ve öğretmen eğitimi sırasında bu görüşlerinde gerçekleşen değişiklikleri tespit etmek için 15 öğretmen adayının katıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Öğretmen adaylarına fen öğretimi programında önce ve sonra açık uçlu sorularla, görüşmelerle ve sınıf içi gözlemlerle bilimin doğasına bakış açılarını tespit etmeye çalışmışlardır. Öntestte geleneksel, karışık ve çağdaş görüşlerin sayısı eşitken, ders sonunda çağdaş görüş sayısı iki katına çıkmış, karışık görüşlerin sayısı da yarıdan daha aza inmiştir. Kavramsal değişim ve işbirliği yaklaşımlarıyla verilen fen eğitimi dersi sonucunda öğretmen adaylarının bilime bakış açılarında pozitif düşünceler oluşmuştur.

Murcia ve Schibeci (1999)'da İlköğretim çağlarından itibaren bilim ve bilimsel bilginin karakteristik özelliklerinin öğretilmesi düşüncesiyle Avustralya'da 73 ilkokul öğretmen adayının bilimin doğasına bakış açılarını incelemiştir. İki farklı gurupla gerçekleştirilen bu çalışmada gruplar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bilimin doğasının birçok özelliği açısından öğretmen adaylarının çağdaş görüşlere sahip olmadıkları, hem kültürel hem de pedagojik nedenlerden dolayı ilkokul öğretmen adaylarının bilimin doğasını iyi şekilde anlamasının gelecekteki bilim eğitimine önemli katkılarının olacağını belirtmiştir.

Başka bir çalışmada Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından öğretmen eğitim programındaki ilköğretim fen derslerinin öğretmen adaylarının bilimin doğasının; deneyselliği, değişebilirliği, sübjektifliği, yaratıcılığı, sosyal ve kültürel yapısı özelliklerine bakış açılarına etkisini açık uçlu sorulardan oluşan Bilim Doğası (NOS) anketi ile araştırmışlardır. 25 öğretmen adayı ve 25 öğretmenin katıldığı derste açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve görüşmeler uygulanarak ders öncesinde ve sonrasında bilimin doğası hakkındaki bakış açılarında değişikliği araştırmışlardır. Katılanların büyük bir çoğunluğunun ders öncesinde bilimin doğasının hedeflenen birçok özelliği hakkında geçersiz bakış açısına sahip oldukları, ders sonrasında ise bu görüşlerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

1.1.4.4. Öğretmenlerin ve Öğrencilerin Bilimin Doğasına Yönelik Algılamaları ve Sınıf Uygulamaları Arasındaki İlişkiler

Bilimin doğası hakkında öğretilmesi ve geliştirilmesi gereken bilgiler için öğretmenlerin ön bilgileri ve öğretim programlarının yanı sıra sınıf içi uygulamaların öğrencilerin bilime bakış açılarına etkisinin olup olmadığını araştıran çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Lederman (1986) 18 biyoloji öğretmeni ve cinsiyet, ırk ve sosyo ekonomik olarak heterojen dağılan 409, 10. sınıf öğrencisinden oluşan örnekleme çalışmasını uygulamıştır. Öğretmen ve öğrencilere Bilimsel Bilginin Doğası (Nature of Scientific Knowledge Scale NSKS) anketini öğretimden önce ve sonra uygulamıştır. Sınıf içi uygulamaların öğrencilerin bilime karşı olumlu tutum geliştirmesinde etkili olduğunu söylemiştir. Bu anket sonuçlarına göre öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimsel bilgiyi algılamaları arasında bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.

Başka bir çalışmada Lederman ve Zeidler (1987) 18 biyoloji öğretmeninden (11 erkek, 7 bayan) Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğiyle veriler toplamış ve bir dönem boyunca üç kez sınıf içi gözlemler yapmıştır. Çalışmanın başında ve sonunda öntest sontest uygulayarak kavramsal değişimleri araştırmışlardır. Bu gözlemlerden elde ettikleri verileri öğrenci, öğretmen ve sınıf atmosferi gibi çeşitli kategorilerde incelemişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak öğretmenlerin sınıf içindeki davranışlarının öğrencilerin bilimin doğasını algılamalarını sadece 44 sınıftan birinde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Brickhouse (1990) üç lise fen branşı öğretmeniyle araştırmasını sürdürmüştür. Öğretmenlerin bilimin doğasını anlamaları ile sınıf içinde uyguladıkları öğretim etkinlikleri arasında ilişki olup olmadığını araştıran çalışmasında öğretmenlerle aylık periyotlar halinde en az dörder saatlik görüşmeler yapmış ve 35 saatin üzerinde sınıf gözlemleri yapmıştır. Üç öğretmenden ikisinin sınıf uygulamalarının onların kişisel bakış açıları ve felsefeleri ile tutarlı diğerinin ise tutarsız olduğunu tespit etmiştir.

Gallagher (1991) bilimin doğası ve bilimsel bilginin öğrenciler tarafından anlaşılmasında lisedeki fen öğretiminin etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Bunun için öğretmenlerin kullandıkları ders kitaplarıyla uyguladıkları sınıf içi etkinlikleri incelemiştir. Ders kitaplarında bilimsel ilginin nasıl oluştuğu, bilimin tarihi ve günlük yaşamda kullanımıyla ilgili çok az ilgi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca ders kitaplarının öğrencilerin bilmediği birçok kavramla çok fazla yüklü olduğunu tespit etmiştir. 1984 ile 1987 arasında

4 mezun öğrenciyle beraber 5 okuldan 27 lise fen öğretmeniyle betimsel çalışmıştır. İki yıl süresince 1000 den fazla okulda gözlem yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin bilimin kavramsal bilgisini, terminolojisini hem sınıf içinde hem de ödev ve testlerde çok vurguladıklarını ama dönem içerisinde çok az laboratuara giderek deney yaptıklarını, bilimin ilkelerini ve aralarındaki ilişkiyi daha vurguladıklarını göstermiştir. Gallagher lisedeki fen branşı öğretim programının öğrencilerin bilimin doğası hakkında bakış açılarını geliştirmede yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel çalışmaların yaratıcılığı gibi bazı özelliklerin fen branşı öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında eksik olduğunu da tespit etmiştir.

Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998) 14 öğretmen adayının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmiş ve öğretmenliğe başladıklarında bu bilgileri sınıf içi uygulamalarına nasıl yansıttığını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin bilimin doğasını anlamalarının onu öğretmek için gerekli olduğunu ama sınıf içi uygulamalarını doğrudan etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Mesleki tecrübeleri 2 ile 15 yıl arasında değişen beş biyoloji öğretmeninin bilimin doğası hakkında bakış açıları ile sınıf içi uygulamaları arasındaki ilişkiyi inceleyen Lederman (1999) çalışmasında açık uçlu sorulardan oluşan bir anketle, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle ve sınıf içi gözlemlerle verilerini toplamıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde ulaşılan sonuçlar; öğretmenlerin bilimin doğası kavramlarının sınıf içi uygulamalarını etkilemediğini, öğretmenin tecrübesi, eğilimleri ve öğrencilerin algıladıklarının kritik derecede önem taşıdığı bulunmuştur.

Southerland, Newsome ve Johnston (2003) bilimin doğasını vurgulamak için açılan fen derslerini hazırlayan ve uygulayan üç bilim insanı ile araştırmalarını yürütmüşlerdir. Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki inanışları dersin içeriğinden farklı olduğu için bilimin doğasının soyut, karmaşık orijinal içerikten farklı olarak uygulandığını söylemişlerdir. Bilimin doğası hakkında bilinen her şeyin öğretim programında uygulamaya konulmasının zor olduğunu, çünkü bilimin doğasının karmaşık, soyut içeriğinin öğretilmesinde, öğretmenlerin üniversitedeki fen öğretimi hakkında edindikleri inanışların ve pedagojik bilginin etkili rol oynadığını belirtmişlerdir (Bora, 2005).

2.MATERYAL VE METOT

2.1. Çalışma Deseni

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini betimlemeyi amaçlamış ve çalışma bir tarama çalışmasıdır.

2.2. Araştırma Soruları

Bu çalışma yapılırken öğretmen adaylarına aşağıdaki sorular sorulmuştur;

2.2.1. Bilimin Tanımı

- Fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adayları bilimi nasıl tanımlamaktadır?

2.2.2. Bilim İnsanının Karakteristik Özelliği

Fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adaylarının;

- Bilim insanlarının çalışmalarına etki eden değerleri, yetenekleri hakkındaki görüşleri nelerdir?
- Bilim insanlarının sosyal yaşantıları hakkındaki görüşleri nelerdir?
- Bilim insanlarının cinsiyetleri ile yaptıkları buluşlar arasında fark olup olmadığına ilişkin görüşleri nelerdir?
- Türkiye'deki bilim insanlarının cinsiyeti hakkındaki görüşleri nelerdir?

2.2.3. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adaylarının;

- Bilim insanlarının verdikleri kararların öznelliği ya da nesnelliği ile ilgili görüşleri nelerdir?

- Bilim insanlarının bilimin paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi kurallarını çiğnemeyle ilgili görüşleri nelerdir?

- Bilim insanlarının fikir ayrılıkları ile ilgili görüşleri nelerdir?

- Bilim insanının sosyal ilişkileri konusundaki görüşleri nelerdir?

- Bilim insanlarının bilimsel bir probleme bakış açılarının kültürleri ve eğitimleri ile ilişkisi hakkındaki görüşleri nelerdir?

2.2.4. Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri

Fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adaylarının,

- Bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olup olmaması hakkındaki görüşleri nelerdir?

- Sınıflandırmanın doğası hakkındaki görüşleri nelerdir?

- Bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşleri nelerdir?

- Tahminler, hipotez, teori ve kanunlar hakkındaki görüşleri nelerdir?

- Bilim insanlarının kullandıkları bilimsel yöntemler hakkındaki görüşleri nelerdir?

- Bilimsel buluşlar hakkındaki görüşleri nelerdir?

- Bilimin tanımı bilim insanının ve bilimsel bilginin karakteristik özellikleri hakkındaki kavram yanılgıları nelerdir?

2.3. Evren ve Örneklem Seçimi

Araştırmanın evreni Eğitim Fakültelerinin son sınıfında eğitim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adaylarından oluşmaktadır. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yanı sıra ilk kademe öğrencileri 4. ve 5. sınıfta fen ve teknoloji dersi görmektedir. İlköğretim ilk kademe öğrencilerini sınıf öğretmenleri okutmaktadır. Bu yüzden evren fen ve teknoloji öğretmenliği ile sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarından seçilmiştir.

Araştırmanın örneklemini, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesinin son sınıfında öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adayları oluşturmuştur. Fen bilgisi öğretmen adayları, 46 erkek 34 kız olmak üzere toplam 80 kişiden, sınıf öğretmen adayları, 32 erkek 29 kız olmak üzere toplam 61 kişiden

oluşmuştur. Araştırmaya toplam katılan öğretmen adayı sayısı ise 141'dir. Araştırma 2008-2009 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiş olup, öğretmen adaylarına ait bilgiler aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının sayıları

Bölümler	Kız		Erkek		Toplam
	N	%	N	%	N
Fen bilgisi öğretmenliği	34	42,5	46	57,5	80
Sınıf öğretmenliği	29	47,5	32	52,5	61
Toplam	63	44,6	78	55,4	141

2.4. Araştırma Verilerinin Toplanması

Bu araştırmada veriler iki şekilde toplanmıştır. Bunlar;

2.4.1. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (VOSTS)

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilmiş olan "Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi" (VOSTS) kullanılmıştır. Aikenhead ve Ryan (1992), Kanada'daki farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki bölgelerde okuyan 11000 lise öğrencisine bilim-teknoloji-toplum konularını içeren başlıklar vererek yazdırdıkları paragrafları, onlarla yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşmeleri, 6 yıl boyunca inceleyerek VOSTS anketini geliştirmişlerdir. Bu anket (VOSTS) deneysel yolla geliştirilen dokuz kategori üzerine görüşleri 114 çoktan seçmeli maddeyle değerlendiren bir ankettir. Bu kategoriler şunlardır;

a) Bilim ve teknoloji,
b) Bilim ve teknoloji üzerine toplumun etkisi,
c) Gelecek kategorisi,
d) Toplum üzerine bilim ve teknolojinin etkisi,
e) Okul biliminin etkisi,
f) Bilim insanlarının karakteristiği,

g) Bilimsel bilginin sosyal yapısı,

h) Teknolojinin sosyal yapısı,

i) Bilimsel bilginin doğası.

Aikenhead ve Ryan (1992) VOSTS ve diğer birçok anket arasında önemli bir farkın olduğunu belirtmektedir. Bu fark ise, öğrencilerden elde edilen verilere bağlı olarak, araştırmacıların varsayımları ya da önyargılarının sonuçları etkilemesine izin verilmeden nitel yolla geliştirilmiş olmasıdır. Bu araştırmacılara göre deneysel olarak geliştirilen anketler katılımcıların perspektiflerini açmaya çalışır ve katılımcının baktığı noktadan bakış açısının haklılığını ortaya çıkarır, araştırmacıların bakış açısına uymak zorunda bırakmaz.

Bu çalışmada araştırmanın amacına uygun olarak VOSTS anketinden 22 madde seçilmiştir. Bu maddeler anketin bilim (1 soru), bilim insanlarının karakteristik özellikleri (4 soru), bilimsel bilginin sosyal yapısı (5 soru) ve bilimsel bilginin doğası (12 soru) kategorilerinden seçilmiştir. Anketin pilot uygulaması sınıf öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinden 35 öğretmen adayına uygulanmış ve anket maddelerinden düzenlenmesi gereken maddeler düzeltilmiştir. Pilot çalışmada anketin uygulanma süresi 30- 40 dakika olarak belirlenmiştir.

Seçilen başlıklar altında anketteki kaçıncı soru ile hangi özelliklerin ortaya konulacağı Tablo 4'te gösterilmiştir (Aikenhead, G S., Ryan, A.G 1992).

2.4.2. Görüşme

Bilimin doğası hakkında fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının bakış açılarını daha derinlemesine ortaya çıkarmak için fen bilgisi öğretmenliği bölümünden 10 kişi, sınıf öğretmenliği bölümünden de 8 kişi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır (Ek 2 ye bakınız). Kendilerini rahat ifade etmeleri için öğrencilere yeterince zaman verilmiştir. Bilgi toplamanın gizliliği ve katılımcıların hakları anket uygulanmadan önce öğretmen adaylarına anlatılmış ve katılımcılar gönüllü olarak katılmalarını ve görüşmelerin gizliliği hakkında bilgilendirilmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler yaklaşık her biri ile 15-20 dakika sürmüştür. Görüşmelerin hepsinin ses kaydı alınmış ve kayıtlar harfi harfine öğrencinin ifadesini tam olarak sağlamak için yazılmıştır. Her bir öğrenciyle bireysel olarak görüşülmüştür.

Bu çalışmada görüşme soruları VOSTS anketinin içeriğinden oluşturulmuştur. Bilimin doğası hakkındaki görüş anketleri; kesin olmamayı, deneyselliği, sonuç çıkarabilmeyi, yaratıcılığı ve bilimin teori kökenli oluşunu ve bilimin fonksiyonlarını, teori ve kanun arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçlar. Ayrıca bilimin sosyal ve kültürel birikimi ve evrensel bir metodun varlığı ile ilgili görüşleri de değerlendirir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kişisel bilgileri, mezun olduğu lise türü ve alanı ile ilgili demografik özelliklerini betimlemek amacıyla betimsel istatistik yapılmıştır. Elde edilen betimsel istatistikler, bilimin doğası konusunda yapılan anketten elde edilen veriler ile karşılaştırılarak ki-kare ile analiz edilmiştir.

Bu çalışmada uygulanacak olan anketin seçenekleri, Rubba, Bradford ve Harkness'in (1996) kullandığı **"Gerçekçi", "kabul edilebilir"** ve **"yetersiz"** kategorileri olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 4. Ankette yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri

Soru No	Anketteki Soru Kökü	Bilimin Doğasının Yoklanan Özelliği	
1	Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok konuyla ilgilidir.	Bilimin Tanımı	Bilimin Tanımı
2	Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok *açık fikirli, mantıklı, önyargısız* ve *tarafsızdırlar.* Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.	Bilim insanının çalışmasına, yaşantısına etki eden değerler	Bilim İnsanının Karakteristik özellikleri
3	Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.	Bilim yapmak için yetenekleri	
4	Günümüzde eskiden olduğundan çok daha fazla kadın bilim insanı vardır. Bu bilimsel keşiflerin yapılmasında bir fark oluşturacaktır. Kadın bilim insanlarının yaptığı bilimsel keşifler erkeklerin yaptığından farklı olacaktır.	Bilimin ürünleri ve süreci üzerine cinsiyetin etkisi	
5	Bugün Türkiye'de kadın bilim insanlarından çok daha fazla erkek bilim insanı vardır.	Bilimin ürünleri ve süreci üzerine cinsiyetin etkisi	
6	Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar vermek zorundadır. Kararlarını nesnel olarak teoriyi destekleyen olgulara dayandırırlar. Kararları, öznel görüşleri ya da kişisel güdülerinden etkilenmez.	Bilimsel kararlar (Örneğin; Bilim insanları arasındaki tartışmalar ve fikir birlikleri)	Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

Tablo 4. Ankette yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri (devamı)

Soru No	Anketteki Soru Kökü	Bilimin Doğasının Yoklanan Özelliği	
7	Bilim insanları bir keşfi yapacak ilk kişi olmak ve araştırmaya maddi destek sağlamak için yarışırlar. Bazen bu acımasız yarış bilim insanının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına neden olur. Diğer bir ifadeyle bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.	Rekabet karşısında profesyonel etkileşim (Politik, gizlilik, aşırma, çalıntı)	Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı
8	Bilim insanları bir konu (örneğin, düşük seviyede radyasyonun zararlı olup olmadığı) üzerinde anlaşamadıklarında bütün gerçekleri tamamıyla bilmedikleri için çoğunlukla anlaşamazlar. Böyle bir bilimsel görüşün ahlaki değerle (doğru yada yanlış davranış) yada kişisel güdülerle (ün, işvereni memnun etme, vb.) alakası yoktur.	Bilimsel kararlar (Örneğin; Bilim insanları arasındaki tartışmalar ve fikir birlikleri)	
9	Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir yada konferansa katılabilir. Bu *sosyal ilişkiler*, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.	Bilim insanının sosyal ilişkileri	
10	Farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanları, bilimsel bir probleme farklı açılardan bakarlar. Bu, bir ülkenin eğitim ve kültür sisteminin bilim insanının ulaşacağı sonuçları etkileyebileceği anlamına gelir.	Bilimsel bilgi ve tekniğe ulusun etkisi	
11	Araştırma laboratuarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyalarıdır.	Bilimsel modellerin doğası	Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri
12	Bilim insanları sınıflandırma yaparken (örneğin türlerine göre bitkileri, periyodik tabloya göre bir elementi, kaynağına göre enerjiyi yada büyüklüğüne göre bir yıldızı) doğada olduğu gibi sınıflandırırlar. Bundan başka bir yol yanlış olurdu.	Sınıflama düzeninin doğası	
13	Bilim insanlarınca yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte değişebilir.	Bilimsel bilginin geçiciliği	
14	Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir ve sonuçta yeterince güçlüyseler bilimsel kanun olurlar.	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	
15	Bilim insanları, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları (bazı şeyleri farz etmeleri) gereklidir (örneğin; maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	
16	İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.	Hipotezler, teoriler ve kanunlar (tanımı, varsayımların rolü, inançlar)	
17	Bilim insanları araştırma yaptıklarında, *bilimsel yöntemi* izledikleri söylenir.	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)	

Tablo 4. Ankette yer alan sorular ve bilimin doğasının yoklanan özellikleri (devamı)

Soru No	Anketteki Soru Kökü	Bilimin Doğasının Yoklanan Özelliği	
18	Bilimsel buluşlar her biri bir öncekinin üzerine inşa edilen bir dizi araştırma sonucu oluşur ve keşif yapılana kadar her biri bir sonrakine mantıksal olarak yol gösterir.	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)	Bilimsel Bilginin Karakteristik Özellikleri
19	Bilim insanları, çalışmalarının sonuçlarını bilimsel dergilerde yayınlarlar. Bilim insanları, bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıklı ve düzenli bir şekilde organize ederler. Fakat bilim insanları aslında çalışmalarını daha az mantıklı bir yolla yaparlar.	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)	
20	Bilim insanlarının çalışmalarında hata yapmamaları gerekir, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.	Araştırmalar için bilimsel yaklaşım (bilimsel metot)	
21	Eğer bilim insanları, asbestle çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin ortalama bir insanınkinin iki misli olduğunu bulurlarsa, bu asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelmelidir.	Mantıksal akıl yürütme (örn. Sebep/Sonuç problemleri, salgın hastalıklar bilimi & hastalığın sebebini anlama bilimi)	
22	Farklı alanlardaki bilim adamları, aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H^+ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu farklı alanlarda çalışan bilim adamlarının birbirlerinin çalışmalarını zorlaştırır.	Bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması	

2.6. Araştırmanın Amacı

Günümüzde artan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin toplumun bireyleri tarafından anlaşılması ve takip edilmesi açısından bilimsel okur-yazarlık önem arz etmektedir. Bilimsel okur-yazarlığın önemli öğelerinden biri olan bilimin doğasının bireyler tarafından doğru algılanması gerekir. Bu yüzden bu çalışmada geleceğin bireylerini yetiştirecek olan fen ve teknoloji öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bilimin doğası hakkındaki kavram yanılgıları belirlenmeye çalışılmıştır.

2.7. Araştırmanın Önemi

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri bilim okur-yazarı olan bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar olan bireyler, bilimsel bilginin doğası ve özellikleri hakkında bilgi sahibi olan, çevreleriyle etkileşim hâlindeyken bilimsel kavramları, bilimin esaslarını, teori ve yasaları etkin bir şekilde kullanabilen kişilerdir. Bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirmesi beklenen öğretmen adaylarının da ilk başta kendilerinin bilimsel okur-yazar olmalarına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, bilimsel okuryazarlığın en önemli göstergelerinden biri bilimin doğası ve özellikleri hakkında yeterli bilgilere sahip olmaktır

(Ryan ve Aikenhead, 1992; McComas, 1996; Rubba vd., 1996; Murcia ve Schibeci, 1999; Tsai, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000).

Türkiye'de ilköğretimde bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirilmesi değişen 4-8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi programının vizyonu olarak belirlenmiştir. 1990 Temmuz'unda NSTA (Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği) **bilimsel okur-yazar** olan bireylerin karakteristik özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

a) Dünyanın doğal yapısını merak eder.

b) Katıldığı tartışmalarda elindeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.

c) Evreni araştırırken şüphe, mantıklı düşünme ve yaratıcılığı ile seçtiği yöntemleri birlikte uygular.

d) Günlük kararlarında veya karşılaştığı problemleri çözerken bilim, teknoloji ve etik değer kavramlarını kullanır.

e) Bilimsel problem çözümüne ve bilimsel araştırmalara değer verir.

f) Bilimsel ve teknolojik bilgileri öğrenir, analiz eder ve günlük hayatta kullanır.

g) Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşleri, güvenilir ile güvenilmez bilgiyi birbirinden ayırt eder.

h) Yeni kanıtlara, bilimsel ve teknolojik bilginin deneyselliğine açıktır.

i) Bilim ve teknolojinin insan çabası olduğunu bilir.

j) Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yararlarını bilir.

k) Bilim, teknoloji ve toplumun kendi aralarındaki etkileşimini analiz eder.

Bilimsel okur-yazar bireyler yetiştirebilmek için öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki var olan bilgilerini araştırmak oldukça önemlidir. Bu konuda yurtdışında son 50 yıldır birçok araştırma olmasına rağmen Türkiye'de oldukça sınırlı sayıda çalışma vardır.

İlköğretim 4. sınıftan itibaren öğrenciler fen ve teknoloji dersi almaktadırlar. Bu yüzden öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olmalarına bu seviyeden başlanmaktadır. İlköğretim 4 ve 5. sınıfları ülkemizde çoğu okulda sınıf öğretmenleri okutmaktadır. Bunun için sınıf öğretmenleri de öğrencileri fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetiştirmelidirler. Bu amaçla, sınıf öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarı olmadaki en önemli konu olan bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi ve bu konuda eksiklerin belirlenip öneriler sunulması önemlidir. Bu çalışmada amaç; ilköğretimin ilk basamağında yer alan öğrencilerin bilimsel okur-yazar olarak

yetişmesine temel olacak sınıf öğretmen adayları ile bilimsel okur-yazarlığı ikinci kademede geliştirecek olan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, bilimsel okur-yazarlığın en önemli göstergelerinden olan bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit edip var olan kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın verileri ışığında öğretmen yetiştiren kurumlara uygun öneriler sunmakta çalışmayı önemli kılmaktadır.

2.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma bilimin doğası konusu ile sınırlıdır.
- Araştırma bilim, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin doğası hakkında bakış açısını ortaya çıkaran ölçme aracı ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları VOSTS anketi, yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi ile sınırlıdır.
- Araştırma Fırat Üniversitesinde son sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarıyla sınırlıdır.
- Anketin orijinali İngilizce olduğu için Türkçeye adapte etmede kusurlar olabilir.
- Bazı katılımcılar için anketin cevaplanma süresinin uzunluğu can sıkıntısına neden olmuş olabilir.

2.9. Araştırmanın Varsayımları

- Bu çalışmada öğretmen adaylarına bilimin doğasıyla ilgi olarak bilim, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin doğasıyla ilgili konular içeren anket uygulanmıştır. Bu anketin geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.
- Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının anketlerde ve görüşmelerde objektif bir şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.
- Öğretmen adayları anketleri doldururlarken hiçbir etkileşimin olmadığı kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölüm üçe ayrılmıştır. İlk kısım VOSTS maddelerinin betimsel analizi ile ilgilidir. İkinci kısımda öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler sunulacak ve üçüncü kısım ise fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavram yanılgıları ortaya çıkarılacaktır.

3.1. VOSTS-TR Maddelerinin Betimsel Analizi

Bu bölümde fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Anketin her soru ve seçeneği öğrencilerin farklı bakış açısından yola çıkılarak geliştirildiği için VOSTS-TR anketinde doğru ya da yanlış seçenek yoktur. Bradford, Rubba ve Harkness (1995)'ın çalışmalarında yapmış oldukları gibi her sorunun seçenekleri *"Gerçekçi"*(Realistic), *"Kabul edilebilir"*(Has Merit) ve *"yetersiz"*(Naive) olarak gruplandırılmıştır. Gerçekçi bakış açısı; bilimin doğasına en uygun çağdaş bakış açısını, kabul edilebilir durum; gerçekçi bakış açısı göstermemesine rağmen bilimin doğasına uygun, makul bakış açısını ve yetersiz bakış açısı ise; bilimin doğasına uygun olmayan, yetersiz, zayıf bakış açısını gösterir. VOSTS-TR anketinin bilim, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili başlıklardan seçilen 22 soru, öğretmen adaylarının her sorunun seçeneklerine verdikleri cevapların ve "**Gerçekçi**", "*Kabul Edilebilir*", "Yetersiz" kategorilerinin yüzdeleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir. Gerçekçi bakış açısı **koyu renkli,** Kabul edilebilir akış açısı *italik,* Yetersiz bakış açısı ise altı çizili olarak gösterilmiştir.

3.1.1. Bilimin Tanımı (Soru 1)

İlk madde fen bilgisi öğretmen adayları ve sınıf öğretmen adaylarının bilimi nasıl tanımladıkları ile ilgilidir. Bu soru ile öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar bize onların bilimin epistemolojisi hakkında ne düşündüklerini gösterecektir. Genellikle epistemoloji hakkında öğretmen adayları arasında büyük farklılıklar olabilmektedir. Çünkü dünya

hakkında bildiğimiz gerçeklerin ansiklopediler sayesinde, bilim hakkında bildiklerimizin ise batı kültürü sayesinde oluştuğunu düşünürler. Bu yüzden öğretmen adayı bu soruyu cevapladığında bilim hakkında ne düşündüğünü bilmemize yardımcı olacaktır (Ryan ve Aikenhead, 1992).

Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği öğretmen adayları bilimin tanımı konusunda çeşitli seçenekleri işaretlemelerine rağmen, benzer bakış açılarına sahip oldukları görülmektedir. Gerçekçi (Realistic) bakış açısını gösteren C seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları %42,5, sınıf öğretmenliği adayları da % 36,1 olarak işaretlemişlerdir. Buradan fen bilgisi öğretmen adaylarının daha gerçekçi bir bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bilimin tanımındaki yetersiz olan seçenekler bilimin tanımının yapılamaması (H seçeneği) ve bilimin tanımının teknolojiyle karıştığı, bilimi bir araç olarak gören (E seçeneği) seçenekleri öğretmen adaylarının fen bilgisinde %6,3, sınıf öğretmenliğinde ise %4,9 işaretlemişlerdir. Kabul edilebilir seçenekleri fen bilgisi öğretmen adayları %50, sınıf öğretmen adayları ise %55,7 oranında seçmişlerdir. Burada, sınıf öğretmeni adaylarının

Tablo 5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 1. Sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok konuyla ilgilidir. Ancak bilim ASIL olarak;**
0	1,6	**A.** *Biyoloji, fizik ve kimya gibi alanlardır.*
13,8	21,3	**B.** *Yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve yaşamı) açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgilerdir.*
42,5	36,1	**C. Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyenleri araştırmak, yeni şeyleri ve nasıl çalıştıklarını keşfetmektir.**
2,5	3,3	**D.** *Yaşadığımız çevrenin problemlerini çözme için deneyler yapmaktır.*
2,5	0	**E.** Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır (yapay kalpler, bilgisayarlar ve uzay araçları gibi).
27,5	21,3	**F.** *Bu dünyayı yaşamak için daha iyi bir yer yapmada gerekli olan bilgiyi bulma ve kullanmadır(hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlemek ve tarımı geliştirmek gibi).*
6,2	8,2	**G.** *Yeni bilgileri keşfetmek için fikir ve tekniklere sahip olan insanların (yani bilim insanlarının) bir araya gelmesidir.*
3,8	4,9	**H.** Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.
0	0	**İ.** Anlamadım
0	0	**J.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
1,2	3,3	**K.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %42,5** *Kabul Edilebilir: %50* Yetersiz: %6,3

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %36,1** *Kabul Edilebilir: %55,7* Yetersiz: %4,9

daha uygun yanıtlar verdiği tespit edilmiştir. Bilim ve teknoloji tanımının birbirine karıştığı, bilimi bir araç olarak gören F seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları %27,5, sınıf öğretmen adayları 21,3 oranında seçmişlerdir (Tablo 5).

3.1.2. Bilim İnsanının Çalışmasına Yaşantısına Rehberlik Eden Değerler (örneğin, açık fikirlilik, buna zıt olarak ta kapalı fikirlilik, öznellik gibi)(Bilim İnsanının karakteristik özellikleri) (Soru 2)

Başarılı bilim insanının kişilik özellikleriyle ilgili olan ikinci soru da fen bilgisi öğretmen adayları (%56,2) ve sınıf öğretmenliği adayları (%55,7), bilim insanlarının hayal gücü, dürüstlük gibi kişisel özelliklere sahip olması gerektiğini söyleyen C seçeneğini daha çok seçtikleri görülmüştür. Gerçekçi bakış açısına fen bilgisi öğretmen adayları (%80,0) ve sınıf öğretmen adaylarının (%80,3) aynı ve yüksek oranlarda sahip oldukları bulunmuştur. Başarılı bilim insanlarının bu özelliklere sahip olmasına gerek olmadığını söyleyen F seçeneği ise hiç işaretlenmemiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 2. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Başarılı bilim insanları çalışmalarında daima çok *açık fikirli, mantıklı, önyargısız* ve *tarafsızdırlar.* Bu kişisel özellikler bilimi en iyi şekilde uygulamak için gereklidir.**
		Başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar;
2,5	11,5	**A.** Aksi halde bilim kötüye gidecektir.
23,8	24,6	**B. Çünkü bu özellikleri ne kadar fazla taşırsanız, bilimi o kadar iyi yaparsınız.**
56,2	55,7	**C. Bu özellikler yeterli değildir. Başarılı bilim insanlarının hayal gücü, zeka ve dürüstlük gibi diğer kişisel özelliklere de sahip olmaları gerekir.**
		Başarılı bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir;
3,8	3,3	**D.** *Çünkü bazen en iyi bilim insanları, çalışmalarında sübjektif, önyargılı ve yeni fikirlere açık olmayabilirler.*
3,8	3,3	**E.** Çünkü bu kişisel olarak bilim insanlarına bağlıdır. Bazıları çalışmalarında daima açık fikirli, tarafsız iken bazıları dar görüşlü ve taraflıdır.
0	0	**F.** Bilimde başarılı olmak için, bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir.
1,2	0	**G.** Anlamadım
0	1,6	**H.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
3,8	0	**İ.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %80,0** *Kabul Edilebilir: % 3,8* Yetersiz: %6,3

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %80,3** *Kabul Edilebilir: %3,3* Yetersiz: %14,8

3.1.3. Bilim yapmak için bilim insanının yetenekleri (Bilim insanlarının karakteristik özellikleri) (Soru 3)

Bilim insanının sosyal yönüyle ilgili olan anketin bu sorusunda bilim insanlarının çalışmalarının farklı ama bunun sosyal yaşantıları olmadığı anlamına gelmediğini belirten C seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%42,5) sınıf öğretmenliği adaylarından (%26,2) daha fazla işaretlemişlerdir. Bu durumun kişiye bağlı olduğunu söyleyen B seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%27,5) yine sınıf öğretmenliği adaylarından (%23,0) daha fazla işaretlemişlerdir. Gerçekçi olan bu seçeneklerde fen bilgisi öğretmen adayları (%70,0) sınıf öğretmenliği adaylarından (%49,2) daha gerçekçi bakış açısına sahip olduğu bulunmuştur. Burada bilim insanlarının çalışmalarının çok yoğun olması sebebiyle aile ve sosyal yaşantısının olmadığını belirten A seçeneğini sınıf öğretmeni adaylarının (%26,6) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%13,8) daha fazla işaretlediği bulunmuştur. Yetersiz görüş bildiren bu seçenekte sınıf öğretmen adaylarının daha fazla yetersiz görüşe sahip olduğu görülmektedir. Bu soruda kabul edilebilir seçenekleri (D ve E seçeneği) öğretmen adaylarının aynı oranda seçtiği ve burada benzer görüşlere sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 3. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö (%)	**Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.**
13,8	26,6	**A.** Bilim insanlarının başarılı olmak için, çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları onları ailelerinden ve sosyal hayattan uzaklaştırır.
27,5	23,0	**B. Bu durum kişiye bağlıdır. Bazı bilim insanları aile ve sosyal etkinliğe vakit ayırırlarken bazıları ayıramazlar.**
42,5	26,2	**C. Bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan farklıdır ama bu aile ve sosyal yaşantısı olmadığı anlamına gelmez.**
11,2	8,2	**D.** *Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir. Bilim insanı için sosyal hayat önemlidir, aksi takdirde çalışma performansı azalır.*
1,2	6,6	**E.** *Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir çünkü çok az bilim insanı çalışmaları dışında her şeyi göz ardı edecek kadar işlerine yoğunlaşır.*
1,2	1,6	**F.** Anlamadım
0	0	**G.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
2,5	4,9	**H.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %70,0** *Kabul Edilebilir: %12,4* Yetersiz: %13,8

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %49,2** *Kabul Edilebilir: %14,8* Yetersiz: %26,6

3.1.4. Bilimsel Sürece ve Ürünlere Cinsiyetin Etkisi (Bilim İnsanlarının Karakteristik Özellikleri) (Soru 4)

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşiflerin farklı olup olmadığı ile ilgili olan bu soruda keşifler arasındaki farkın bireyler arasındaki farktan kaynaklandığını yani kadın ve erkek olmakla ilgili olmadığını belirten G seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%48,8) sınıf öğretmenliği adaylarından (%26,2) daha fazla işaretlemiştir. Gerçekçi olan bu seçenekte fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık olarak yarısının gerçekçi bir bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Keşfetmek istedikleri şey açısından kadın ve erkeklerin eşit olduğunu söyleyen D seçeneğini sınıf öğretmenliği adayları (%16,4) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%2,5) çok daha fazla işaretlemişlerdir. Kadınların daha farklı buluşlar yapacağı çünkü kadınların içgüdü ve hafıza gibi bazı şeylerde erkeklerden daha üstün olduğunu belirten J seçeneğini hiçbir öğretmen adayı işaretlememiştir. Cinsiyetin kazandırdığı özelliklerden bahseden ve yetersiz bakış açısını belirten bu seçenek

Tablo 8. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 4. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö (%)	**Günümüzde eskiden olduğundan çok daha fazla kadın bilim insanı vardır. Bu bilimsel keşiflerin yapılmasında bir fark oluşturacaktır. Kadın bilim insanlarının yaptığı bilimsel keşifler erkeklerin yaptığından farklı olacaktır.**
		Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;
11,2	14,8	**A.** Çünkü herhangi bir **iyi bilim insanı** diğer iyi bilim insanları kadar sonuçta **aynı** keşfi yapacak
1,2	8,2	**B.** Çünkü erkek ve kadın bilim insanları aynı eğitimi almışlardır.
2,5	0	**C.** Çünkü erkek ve kadınların hepsi eşit zekaya sahiptir.
2,5	16,4	**D.** Çünkü erkek ve kadınlar bilimde keşfetmek istedikleri şey açısından aynıdırlar.
7,5	11,5	**E.** *Çünkü araştırma amaçları, bilim insanlarının yanı sıra bilim insanı olmayan diğer insanların da istek ve talepleri tarafından belirlenir*
10,0	8,2	**F.** Çünkü yaptıkları ne olursa olsun herkes eşittir.
48,8	26,2	**G. Çünkü keşifler arasındaki fark bireyler arasındaki farktan dolayıdır. Bu tür farklar kadın ve erkek olmakla ilgili değildir.**
8,8	8,2	**H.** *Kadınlar **oldukça değişik** buluşlar yapacaktır çünkü yetiştirilmeleri ve doğaları ile kadınlar farklı değerlere, bakış açılarına perspektiflere veya özelliklere (örneğin sonuçlara duyarlılık) sahiptir.*
3,8	1,6	**İ.** Erkekler **oldukça farklı** buluşlar yapacaktır çünkü erkekler bilimde kadınlardan daha iyidir.
0	0	**J.** Kadınlar muhtemelen erkeklerden daha iyi keşif yapacaktır çünkü kadınlar içgüdü ve hafıza gibi bazı şeylerde erkeklerden genelde daha iyidir.
0	0	**K.** Anlamadım
0	0	**L.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
3,8	3,3	**M.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %48,8** *Kabul Edilebilir: %16,3* Yetersiz: %31,2

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %26,2** *Kabul Edilebilir: %19,7* Yetersiz: %49,2

hiç işaretlenmemiştir. Bu sorunun yetersiz bakış açısını belirten seçenekleri (A, B, C, D, F, I ve J seçenekleri) fen bilgisi öğretmen adayları (%31,2), sınıf öğretmenliği adaylarından (%49,2) daha az seçmiştir. Burada sınıf öğretmenliği adaylarının yaklaşık yarısının yetersiz görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruda bulunan bilimsel buluşların diğer insanlar tarafından da etkileneceğini belirten E seçeneği (fen %7,5, sınıf %11,5) ve kadınların yetiştirilmeleri ve doğaları gereği çok farklı buluşlar yapacağını belirten H seçeneğini (fen %8,8, sınıf %8,2) benzer oranlarda işaretledikleri görülmüştür ve burada benzer oranlarda yeterli görüşlere sahip oldukları bulunmuştur (Tablo 8).

3.1.5. Bilim İnsanlarının Karakteristik Özellikleri (Soru 5)

Bu soru, Türkiye'de kadın bilim insanlarının erkek bilim insanlarından daha az olmasının nedenleriyle ilgili görüşleri ortaya çıkarmaktadır. Bu soruda toplumun basma kalıpları kadınları daha zayıf ve daha az mantıklı göstermesi erkekleri ise daha güçlü ve zeki göstermesinin bu farkı oluşturduğunu belirten D seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%46,2) sınıf öğretmenliği adaylarından (%36,1) daha fazla işaretlemişlerdir. Sorunun gerçekçi seçeneği olan bu ifadede fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısına yakınının gerçekçi bakış açısına sahip olduğu bulunmuştur. Bu soruda yetersiz görüş bildiren seçenekleri de (A ve B seçeneği) fen bilgisi öğretmen adayları (%21,2) sınıf öğretmenliği adaylarından (%16,4) daha fazla işaretlemiştir. Bu soruda kabul edilebilir görüşler bildiren seçenekleri (E, F, G ve H seçenekleri) sınıf öğretmen adayları (%44,3) fen bilgisi öğretmen adaylarından(%27,4) daha fazla benimsemiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 5. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bugün Türkiye'de kadın bilim insanlarından çok daha fazla erkek bilim insanı vardır.**
		Bunun esas sebebi,
12,5	4,9	**A.** Erkeklerin daha hızlı, daha zeki, ve çalışmalarına konsantre olmalarında daha iyi olmalarıdır.
2,5	0	**B.** Erkeklerin, diğer alanlarda üstün olan kadınlardan daha fazla bilimsel kabiliyetlere sahip olmasıdır.
6,2	11,5	**C.** Erkeklerin bilime kadınlardan daha ilgili olmasıdır.
46,2	36,1	**D. Toplumun desteklediği geleneksel klişeleşmiş kalıpların kadınları daha zayıf ve daha az mantıksal gösterirken, erkekleri daha güçlü ve daha zeki göstermesidir.**
1,2	3,3	**E.** *Okulların kadınları fen dersi almak için yeterince cesaretlendirmemesidir. Kadınlar erkekler kadar bilimde aynı kabiliyete sahiptir.*
2,5	24,6	**F.** *Son zamanlara kadar bilimin erkeklerin mesleği olarak düşünülmesindendir (Kadınlar televizyonun klişeleşmiş bilim insanı imajına uymamıştır).*
17,5	13,1	**G.** *Kadınların bilim alanlarına girmesine izin verilmemesi yada vazgeçirilmesidir. Kadınlar erkeklerin yapabildiği kadar yeteneklere ve ilgilere sahiptir fakat kurulmuş olan bu sistemde bilim insanları(erkek olanlar) kadın bilim insanlarının gözünü korkutmaya yada cesaretlerini kırmaya eğilimli olurlar.*
6,2	3,3	**H.** *Erkek bilim insanlarının kadın bilim insanlarından fazla olmasının hiçbir sebebi yoktur. Her iki cinsiyette iyi birer bilim insanı olmada eşit kabiliyetlere sahiptirler ve bugün bu eşit fırsatlar sağlanıyor.*
0	0	**İ.** Anlamadım
0	0	**J.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
5,0	1,6	**K.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %46,2** *Kabul Edilebilir: %27,4* Yetersiz: %21,2

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %36,1** *Kabul Edilebilir: %44,3* Yetersiz: %16,4

3.1.6. Bilimsel Kararlar (Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı) (Soru 6)

Bilim insanının subjektifliği ile ilgili olan anketin bu sorusunda bilim insanlarının kararlarını alırken görüşlerinden etkilenmemesi gerektiğini belirten ve yalnızca gerçeklere dayandırarak karar aldığını ifade eden A seçeneğini sınıf öğretmenliği adayları (%37,7) Fen bilgisi öğretmen adaylarından (%30,0) daha fazla işaretlemiştir. Anketin bu sorusunda gerçekçi görüşü ifade eden D seçeneğini sınıf öğretmenliği adayları (%11,5), fen bilgisi öğretmen adaylarından daha fazla işaretlemişlerdir. Bu seçenek bilim insanları kararlarını alırken bir yere kadar duygularından, bakış açılarından, kişisel kazançlarından etkilenebileceğini ifade etmektedir. Bu soruda fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının (%52,6) kabul edilebilir görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Sınıf öğretmenliği adaylarının yarısına yakını da (%44,3) yetersiz görüş bildirmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 6. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar vermek zorundadır. Kararlarını nesnel olarak teoriyi destekleyen olgulara dayandırırlar. Kararları, öznel görüşleri ya da kişisel güdülerinden etkilenmez.**
30,0	37,7	**A.** Bilim insanları kararlarını **yalnızca** gerçeklere dayandırır. Aksi takdirde bu teori tamamen desteklenmeyecek ve teori hatalı, kullanışsız hatta zararlı olacaktır
38,8	26,2	**B.** *Bilim insanları kararlarını sadece gerçeklerden daha fazlasına dayandırır. Kararlar, teorinin birçok kez test edilerek başarılı olup olmamasına, teorinin diğer teorilerle mantıksal olarak nasıl karşılaştırıldığına ve bütün gerçeklerin teoriyi basitçe nasıl açıkladığına dayandırılır*
13,8	8,2	**C.** *Bu bilim insanlarına bağlıdır. Bazı bilim insanları sadece gerçeklere dayandırdıkları kararlarına ulaşmak için görevlerini yapıyorken diğerleri kişisel duygularından etkilenir.*
7,5	11,5	**D. Bilim insanları da insan olduklarından kararları bir yere kadar duygularından, bir bilim insanının kişisel yöntemiyle teoriye bakışından ya da ün, iş güvenliği ya da para gibi kişisel kazançlardan etkilenir.**
0	6,6	**E.** Bilim insanı kararlarını, duygularına daha fazla ve gerçeklere daha az dayandırır, bunun yanında bilim insanının teoriye kişisel bakışına ya da ün, iş güvenliği ya da para gibi kişisel kazançlara dayandırır.
8,8	3,3	**F.** Anlamadım
0	1,6	**G.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
1,2	3,3	**H.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %7,5** *Kabul Edilebilir: %52,6* Yetersiz: %30,0

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %11,5** *Kabul Edilebilir: %34,4* Yetersiz: %44,3

3.1.7. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı (Rekabet karşısında profesyonel etkileşim, politik, gizlilik, aşırma, çalıntı) (Soru 7)

Bilim insanları arasındaki rekabetten dolayı bilim insanlarının bazen bilimin kurallarını çiğnedikleri ile ilgili bakış açılarını ortaya çıkarmayı hedefleyen bu sorunun seçeneklerinin tercih edilme oranları değişiklik göstermektedir. Rekabetin bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iteceğini ifade eden A seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%17,5) sınıf öğretmen adaylarından (%23,0) daha az seçmiştir. Bilimin diğer mesleklerden farklı olmadığını ifade eden D seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%22,5), sınıf öğretmenliği adaylarından(%9,8) daha fazla işaretlemişlerdir. Bu soruda fen bilgisi öğretmen adayları (%40,0), sınıf öğretmenliği adaylarından (%32,8) kabul edilebilir görüşleri (A ve D seçenekleri) daha fazla işaretlediği görülmüştür. Bilim insanlarının işbirliği içinde olduğunu, yarışmadığını ifade eden seçenekte fen bilgisi öğretmen adayları (%8,8) ve sınıf öğretmenliği adayları (%6,6) birbirlerine yakın ve düşük oranda gerçekçi görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Bilim insanlarının rekabeti ile ilgili olan bu soruda

sınıf öğretmenliği adaylarının (%45,9) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%33,8) daha fazla yetersiz görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 7. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanları bir keşfi yapacak ilk kişi olmak ve araştırmaya maddi destek sağlamak için yarışırlar. Bazen bu acımasız yarış bilim insanının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına neden olur. Diğer bir ifadeyle bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.**
		Bazen bilim insanları, bilimin kurallarını çiğnerler;
17,5	23,0	**A.** *Çünkü rekabet ve başarı isteği bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iter.*
20,0	29,5	**B.** Çünkü kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabilirler.
13,8	16,4	**C.** Çünkü onlar için sonuca nasıl ulaşıldığı değil, sonuç önemlidir.
22,5	9,8	**D.** *Bilim diğer mesleklerden farklı değildir. Bazen bilim insanları da bilimin kurallarını duruma bağlı olarak çiğnerler.*
8,8	6,6	**E. Birçok bilim insanı birbiriyle işbirliği yapar, yarışmaz.**
3,8	1,6	**F.** Anlamadım
3,8	6,6	**G.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
10,0	6,6	**H.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %8,8** *Kabul Edilebilir: %40,0* Yetersiz: %33,8

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %6,6** *Kabul Edilebilir: %32,8* Yetersiz: %45,9

3.1.8. Bilimsel Kararlar (Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı) (Soru 8)

Bilim insanlarının aralarındaki anlaşmazlıkların kişisel görüşlerle, ahlaki değerle ve kişisel güdülerle ilgili olmayıp gerçekleri tamamıyla bilmediklerinden kaynaklandığını belirten bu soruda kabul edilebilir seçenekleri (B, C, F, ve G seçenekleri) işaretleme oranının hemen hemen aynı olduğu (fen %38,8, sınıf %39,3) görülmüştür. Bilim insanları arasındaki anlaşmazlıkların sebebi olarak gerçeklerin eksikliği, yanlış bilgi, farklı teoriler, kişisel görüşler, ahlaki değerler gibi sebeplerden olduğunu belirten ve gerçekçi görüş ifade eden seçeneği öğretmen adayları benzer oranlarda (fen %15,0, sınıf %18,0) seçmişlerdir. Ancak sınıf öğretmenliği adaylarının daha gerçekçi görüşe sahip olduğu görülmüştür. Sorunun yetersiz görüşlerinde; gerçekler tamamen keşfedilseydi böyle bir anlaşmazlık olmazdı diyen A seçeneği (fen %23,8, sınıf %23,0) öğretmen adayları tarafından aynı oranlarda seçilmiştir. Tamamlanmamış olguların bilim insanlarının anlaşamamalarına sebep olduğunu ancak kısmen de olsa kişisel görüşler, ahlaki değerler ve kişisel güdüler nedeniyle fikir birliği sağlanacağını ifade eden diğer yetersiz görüşü bildiren D seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%18,8) sınıf öğretmen adaylarından (%11,5) daha fazla

işaretlemiştir. Sonuçta fen bilgisi öğretmen adaylarının (%42,6) sınıf öğretmen adaylarından (%34,5) daha fazla yetersiz görüş bildirdiği tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 8. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanları bir konu (örneğin, düşük seviyede radyasyonun zararlı olup olmadığı) üzerinde anlaşamadıklarında bütün gerçekleri tamamıyla bilmedikleri için çoğunlukla uzlaşamazlar. Böyle bir bilimsel görüşün ahlaki değerle (doğru yada yanlış davranış) yada kişisel güdülerle (ün, işvereni memnun etme, vb.) alakası yoktur.**
23,8	23,0	**A.** Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olabilir çünkü bütün gerçekler keşfedilirse böyle bir anlaşmazlık olmaz. Bilimsel düşünce tamamen gözlenebilir gerçeklere ve bilimsel anlayışa dayalıdır.
18,8	16,4	**B.** *Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olabilir çünkü farklı bilim insanları farklı gerçeklerin farkındadır. Bilimsel düşünce, bilim insanının gerçeğin farkında olması üzerine temellenir.*
17,5	18,0	**C.** *Farklı bilim insanları gerçekleri farklı yorumladıklarında (ya da gerçeklerin önemini farklı bir şekilde yorumladıklarında) aralarında anlaşmazlıklar olabilir. Bunun nedeni ahlaki değerler ya da kişisel amaç olduğu için değil bilimsel teoriler farklı olduğu içindir.*
18,8	11,5	**D.** **Çoğunlukla** farklı ya da tamamlanmamış olgular nedeniyle bilim insanları arasında anlaşmazlıklar çıkabilir fakat **kısmen** bilim insanlarının farklı kişisel görüşleri, ahlaki değerleri ya da kişisel güdüleri nedeniyle fikir birliği sağlanır.
15,0	18,0	**E. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olmasının birçok sebebi vardır. Gerçeklerin eksikliği, yanlış bilgi, farklı teoriler, kişisel görüşler, ahlaki değerler, şirketlerden ya da hükümetlerden gelen baskılar bu sebeplerdendir.**
0	4,9	**F.** *Farklı bilim insanları gerçekleri farklı yorumladıklarında (ya da gerçeğin önemini farklı bir şekilde yorumladıklarında) anlaşmazlıklar olabilir. Bu çoğunlukla kişisel fikirler, ahlaki değerler, kişisel öncelikler ya da politikalar nedeniyle olur.*
2,5	0	**G.** *Bilim insanları şirketler ya da hükümetler tarafından etkilendiği için aralarında anlaşmazlıklar çıkabilir.*
3,8	6,6	**H.** Anlamadım.
0	0	**İ.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim.
0	1,6	**J.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: 15,0** *Kabul Edilebilir: %38,8* Yetersiz: %42,6

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: 18,0** *Kabul Edilebilir: %39,3* Yetersiz: %34,5

3.1.9. Sosyal etkileşimler (Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı) (Soru 9)

Anketin bu sorusunda, bilim insanlarının sosyal etkinliklerinin yapacakları buluşların içeriğini etkileyip etkilemeyeceği ile ilgili görüşler belirlenmeye çalışılmıştır. Sosyal aktivitelerin buluşların içeriğini etkileyeceği çünkü bilim insanının etkileşim içinde olunan insanların fikirlerinden, deneyimlerinden etkilenebileceğini söyleyen ve gerçekçi görüşü ifade eden A seçeneğini sınıf öğretmen adayları (%36,1) fen bilgisi öğretmen adaylarından

(%21,2) daha fazla işaretlendikleri görülmüştür. Sosyal ilişkilerin buluşun içeriğini etkilemeyeceğini ve yetersiz görüşü ifade eden E seçeneğini öğretmen adayları birbirine yakın oranlarda (fen %25,0, sınıf %21,3) seçmişlerdir. Anketin bu sorusunun kabul edilebilir seçeneklerini (B, C ve D seçenekleri) fen bilgisi öğretmen adayları (%50, 0) sınıf öğretmenliği adaylarından (%39,0) daha fazla işaretlemişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısının bu soruda yeterli görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 9. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu *sosyal ilişkiler*, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.**
		Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkileyebilir;
21,2	36,1	**A. Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden, deneyimlerinden yararlanır.**
5,0	3,3	**B.** *Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.*
26,2	26,2	**C.** *Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilgili araştırmalar yapmaya teşvik eder.*
18,8	9,8	**D.** *Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilimsel olayları gözleyebilir.*
25,0	21,3	**E.** Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkilemez; çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.
1,2	1,6	**F.** Anlamadım
1,2	0	**G.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
0	1,6	**H.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %21,2** *Kabul Edilebilir: %50,0* Yetersiz: %25,0

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %36,1** *Kabul Edilebilir: %39,3* Yetersiz: %21,3

3.1.10. Bilimsel Bilgiye ve Yönteme Ulusun Etkisi (Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı) (Soru 10)

Anketin bu sorusu farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanlarının problemlere farklı açılardan bakıp bakmayacağını, o ülkenin eğitim ve kültür sisteminin bilim insanının ulaşacağı sonucu etkileyip etkilemeyeceği görüşünü ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. Bu soru için iki gerçekçi seçenek (A ve D seçenekleri) görülmektedir.

Bu seçenekler ülkelerin eğitim sisteminin problemi düşünme tarzını etkileyeceğini, bunun tüm alanlarda etkili olduğu gibi kişiye göre de değişebileceğini ifade etmektedir. Bu seçenekleri fen bilgisi öğretmen adayları (%61,3) sınıf öğretmenliği adaylarından (%49,2) daha fazla işaretlemişlerdir. Fen bilgisi öğretmenliğinin daha gerçekçi görüşlere sahip

olduğu tespit edilmiştir. Sorunun yetersiz görüşleri ifade eden seçenekleri (E ve F seçenekleri) bilim insanlarının eğitildiği toplumun onların görüşlerini etkilemeyeceği ve tüm bilim insanlarının kullandıkları aynı sonuçlara götüren aynı bilimsel yöntemlerin olduğunu belirten seçenekleri öğretmen adayları aynı oranda (fen %7,5, sınıf %9,8) işaretlemişlerdir. Kabul edilebilir görüşlere sınıf öğretmen adaylarının (%34,5) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%25,0) daha fazla sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 14).

Tablo 14. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 10. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanları, bilimsel bir probleme farklı açılardan bakarlar. Bu, bir ülkenin eğitim ve kültür sisteminin bilim insanının ulaşacağı sonuçları etkileyebileceği anlamına gelir.**
		Bir ülkenin eğitim ve kültür sistemi bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkiler;
33,8	26,2	**A. Çünkü eğitim ve kültür, bilimsel bir problemi düşünme tarzı dahil hayatın tüm alanlarını etkiler.**
20,0	27,9	**B.** *Çünkü her ülke, bilim eğitimi için farklı sistemlere sahiptir. Bilim insanlarına problemleri çözmek için öğretilen yol, bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkiler.*
5,0	6,6	**C.** *Çünkü ülkenin yönetimi ve endüstrisi sadece kendi ihtiyaçlarına uyan projeler için maddi destek verir. Bu, bilim insanının neyi araştıracağını etkiler.*
27,5	23,0	**D. Bu duruma göre değişir. Bir ülkenin bilim insanlarını eğitme şekli, bazı bilim insanlarının düşünme tarzını etkiler. Fakat başka bilim insanları da kişisel görüşlerine dayanarak problemlere kişisel yolla bakabilirler.**
		Bir ülkenin eğitim ve kültür sistemi, bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkilemez;
0	4,9	**E.** Çünkü bilim insanları içinde eğitildikleri toplum ne olursa olsun, problemlere kişisel yolla bakarlar.
7,5	4,9	**F.** Çünkü tüm dünyadaki bilim insanları benzer sonuçlara götüren aynı bilimsel yöntemi kullanırlar.
1,2	0	**G.** Anlamadım.
0	0	**H.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim.
3,8	4,9	**İ.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %61,3** *Kabul Edilebilir: %25,0* Yetersiz: %7,5

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %49,2** *Kabul Edilebilir: %34,5* Yetersiz: %9,8

3.1.11. Bilimsel Modellerin Doğası (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 11)

Anketin bu sorusu bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olup olmadığı ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmaya yöneliktir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (fen %77,4, sınıf %86,9) bilimsel modellerin gerçeğin kopyalarıdır ifadesini veren seçenekleri (A, B, C, D seçenekleri) işaretlediği görülmüştür. Bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olmadığını zamana ve bilgimizin durumuna göre değişebileceği görüşünü ifade eden ve

gerçekçi görüşü belirten F seçeneğini sınıf öğretmenliği (%0) hiç işaretlememiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının sadece %7,5'i gerçekçi görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Kabul edilebilir görüşleri ise fen bilgisi öğretmen adayları (%10,0) sınıf öğretmenliği adaylarından (%6,6) daha fazla işaretlemiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 11. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Araştırma laboratuarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyalarıdır.**
		Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır;
1,2	4,9	**A.** Çünkü bilim insanları, bu modellerin doğru olduğunu söyler, öyleyse onların doğru olmaları gerekir.
15,0	21,3	**B.** Çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu kanıtlamıştır.
36,2	36,1	**C.** Çünkü bilimsel modeller hayatın gerçekleridir. Amaçları bize gerçekleri göstermek veya bize bu gerçekler hakkında bir şey öğretmektir.
25,0	24,6	**D.** Bilimsel modeller, bilimsel gözlem ve araştırmalara dayandığından hemen hemen gerçeğin kopyalarıdır.
		Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildir;
5,0	3,3	**E.** *Çünkü bilimsel modeller sadece kendi sınırlılıkları içinde öğrenme ve açıklamaya yardım eder.*
7,5	0	**F. Çünkü teoriler gibi, bilimsel modellerde zamana ve bilgimizin durumuna göre değişir.**
5,0	3,3	**G.** *Çünkü gerçeğini göremeyeceğimizden dolayı bu modeller düşünce ya da tahminlerden oluşur.*
1,2	1,6	**H.** Anlamadım
0	0	**İ.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
1,2	4,9	**J.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %7,5** *Kabul Edilebilir: %10,0* Yetersiz: %77,4

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %0** *Kabul Edilebilir: %6,6* Yetersiz: %86,9

3.1.12. Sınıflamanın Doğası (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 12)

Bu soru, bilim insanlarının yaptıkları sınıflandırmaları doğada olduğu gibi sınıflandırıp sınıflandırmadıkları, bundan başka bir yolun olup olmadığı ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmaya yöneliktir. Bu soruda sınıf öğretmen adaylarının yarısı (%50,8) yetersiz görüşe sahiptir ve sınıflamaların doğadaki gerçek şekle birebir uyduğunu belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (%68,8) ise bu konuda gerçekçi görüşlere sahiptir. Sınıf öğretmen adaylarının ise sadece %36'sı gerçekçi görüşe sahiptir (Tablo 16).

Tablo 16. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 12. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanları sınıflandırma yaparken (örneğin türlerine göre bitkileri, periyodik tabloya göre bir elementi, kaynağına göre enerjiyi ya da büyüklüğüne göre bir yıldızı) doğada olduğu gibi sınıflandırırlar. Bundan başka bir yol yanlış olurdu.**
11,2	29,5	**A.** Çünkü sınıflandırmalar, doğadaki gerçek şekle birebir uyar. Bilim insanları yıllar boyunca çalışmalarıyla bu sınıflandırmaları kanıtlamışlardır.
3,8	21,3	**B.** Çünkü sınıflandırmalar, doğadaki gerçek şekle birebir uyar. Bilim insanları, sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullanırlar.
11,2	9,8	**C.** *Bilim insanları, doğayı en basit ve mantıklı yolla sınıflandırırlar, ama kullandıkları yol her zaman tek yol değildir.*
32,5	14,8	**D. Doğayı sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarındaki karışıklıkları önler.**
22,5	9,8	**E. Doğayı sınıflandırmanın başka doğru yolları olabilir. Çünkü bilim, değişikliklere uğrayabileceğinden yeni keşifler farklı sınıflandırma sistemlerine yol açabilir.**
13,8	11,5	**F. Hiç kimse doğanın gerçek şeklini bilemez. Bilim insanları, doğayı algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırırlar. Bilim asla kesin değildir ve doğa çok çeşitlidir. Bundan dolayı, bilim insanları birden çok sınıflandırma sistemini doğru olarak kullanabilirler.**
3,8	1,6	**G.** Anlamadım
1,2	1,6	**H.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
0	0	**İ.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %68,8** *Kabul Edilebilir: %11,2* Yetersiz: %15,0

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %36,1** *Kabul Edilebilir: %9,8* Yetersiz: %50,8

3.1.13. Bilimsel Bilginin Kesin Olmaması (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 13)

Anketin bu sorusunda bilimsel bilginin gelecekte değişip değişmeyeceği ile ilgili görüşler araştırılmıştır. Bilimsel bilginin bulunan yeni tekniklerle ve geliştirilmiş araçlarla yeniden gözden geçirilmesiyle yada bilim insanlarının önceki teorileri ve buluşlarıyla çürütmesiyle değişebileceğini ifade eden A seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%45,0) sınıf öğretmen adaylarından (%37,7) daha fazla işaretlemişlerdir. Bilimsel bilginin yeni buluşlar ışığında değerlendirilerek değişebileceğini söyleyen B seçeneğini yine fen bilgisi öğretmen adayları (%43,8) sınıf öğretmen adaylarından (%39,9) daha fazla işaretlemişlerdir. Gerçekçi görüşü belirten A ve B seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%88,8) sınıf öğretmenliği adaylarından (%77,0) daha fazla işaretleyerek daha gerçekçi görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının gerçekçi görüşü seçme oranlarının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sorunun yetersiz görüş bildiren seçeneklerini (C ve D seçenekleri) sınıf öğretmen adayları (%16,4) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%10,0) daha fazla işaretlemiş oldukları da tespit edilmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanlarınca yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte değişebilir.**
45,0	37,7	**A. Bilimsel bilgi değişebilir; çünkü bilim insanları, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütür. Bilim insanları bunu yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, daha önce gözden kaçırılmış faktörleri bularak veya ilk araştırmadaki hataları ortaya çıkararak yaparlar.**
43,8	39,3	**B. Bilimsel bilgi değişebilir; çünkü eski bilgiler yeni buluşlar ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.**
7,5	6,6	**C.** Bilimsel bilgi değişir gibi görünür çünkü eski gerçeklerin yorumu veya uygulaması değişebilir. Doğru şekilde yapılan deneyler değişmez gerçeklere yol açar.
2,5	9,8	**D.** Bilimsel bilgi değişir gibi görünür çünkü eski bilgilere yeni bilgiler eklenir; eski bilgiler aslında değişmez.
1,2	1,6	**E.** Anlamadım
0	0	**F.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim.
0	4,9	**G.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %88,8** Yetersiz: %10,0

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %77,0** Yetersiz: %16,4

3.1.14. Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 14)

Anketin bu sorusu hipotezlerin teorilere, teorilerin kanunlara dönüşüp dönüşmediği ile ilgili görüşleri belirlemek için sorulmuştur. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (fen %87,6, sınıf %93,5) hipotezlerin teorilere, teorilerin kanunlara dönüştüğü ile ilgili yanlış inanışlara sahiplerdir. Yetersiz görüş bildiren seçenekleri (A, B, C ve D seçenekleri) öğretmen adaylarının daha fazla tercih ettiği görülmüştür. Hipotezlerin teorilere dönüşmediğini bunların farklı türden düşünceler olduğunu ifade eden ve gerçekçi bakış açısını sergileyen E seçeneğini öğretmen adayları çok az (fen %3,8, sınıf %4,9) tercih etmişlerdir. Bu yüzden öğretmenlerin bu konuda yetersiz görüşlere çok fazla sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 14. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir; ve sonuçta yeterince güçlüyseler bilimsel kanun olurlar.**
		Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir;
58,8	49,2	**A.** çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu **kanıtlanırsa** teori olur. Teori birçok defa ve uzun zaman boyunca farklı insanlar tarafından test edilip **kanıtlanırsa** kanun olur.
20,0	24,6	**B.** çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer **destekleyen kanıtlar** varsa teori olur. Bir teori bir çok defalar test edilip **doğru olduğu görülürse** bu teorinin kanun olması için yeterlidir.
3,8	4,9	**C.** çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.
		Teoriler kanun olamaz;
5,0	14,8	**D.** çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelere dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindirler.
3,8	4,9	**E. çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak tanımlar. Teoriler ise bu kanunları açıklar. Ancak destekleyici kanıtlarla, hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler.**
1,2	0	**F.** Anlamadım
3,8	1,6	**G.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
1,2	0	**H.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %3,8** Yetersiz: %87,6

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %4,9** Yetersiz: %93,5

3.1.15. Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar (Örneğin; Tanım, Varsayımların Rolü, İnanç Kriterleri) (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 15)

Bu soru, bilim insanlarının yeni bir teori yada kanun geliştirmek için yaptıkları tahminlerin doğru olması gerekip gerekmediği ile ilgili görüşleri ifade etmek için sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar birbiriyle aynı orandadır. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olmasının gerekmediği, bilim insanlarının doğruda olsa yanlış da olsa tahmin yapmaları gerektiğini ifade eden E seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%18,8) sınıf öğretmen adaylarından (%14,8) daha fazla tercih ettiği görülmüştür. Burada fen bilgisi öğretmenlerinin sınıf öğretmenlerine karşı daha gerçekçi bir görüşe sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının (fen %51,3, sınıf %52,5) bu konuda yetersiz görüşlere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bilimin gelişmesi için bu tahminlerin doğru olmasının gerektiğini, doğru teori ve kanunlar için de doğru tahminler gerekli olduğunu ifade eden A seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%26,2) sınıf öğretmenliği adaylarından (%23,0) daha fazla tercih ettiği tespit edilmiştir (Tablo 19).

Tablo 19. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 15. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanları, yeni teorileri yada kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları (bazı şeyleri farz etmeleri) gereklidir (örneğin; maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.**
		Bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;
26,2	23,0	**A.** *çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde bilim insanları, yanlış teori ve kanunları kullanarak çok fazla zamanı ve çabayı boşa harcayacaklardır.*
2,5	6,6	**B.** aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.
17,5	14,8	**C.** çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.
28,8	31,1	**D.** Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşüncesi durumuna bağlıdır. Bilim bazen ilerleme için doğru varsayımlara ihtiyaç duyar. Ama tarih bazen şunu göstermiştir ki, büyük buluşlar bir teorinin çürütülmesi ve onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile yapılmıştır.
18,8	14,8	**E. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorun değildir. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar. Tarih göstermiştir ki, büyük buluşlar bir teorinin çürütülmesi ve onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile yapılmıştır.**
2,5	0	**F.** Bilim insanları varsayımlarda **bulunmazlar.** Onlar bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için araştırırlar. Onun doğru olduğunu varsaymazlar.
2,5	4,9	**G.** Anlamadım
0	1,6	**H.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
1,2	1,6	**İ.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %18,8** *Kabul Edilebilir: %26,2* Yetersiz: %51,3

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %14,8** *Kabul Edilebilir: %23,0* Yetersiz: %52,5

3.1.16. Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 16)

Bu soru, iyi bilimsel teorilerin gözlemleri iyi bir şekilde açıklayıp açıklamadığı, aynı zamanda basit olup olmadıkları ile ilgili görüşleri ifade etmek için kullanılmıştır. Bu soruda gerçekçi bakış açısını ifade eden A seçeneği iyi bilimsel teorilerin basit olacağını, bilimde kullanılan dilin basit olması, kısa ve doğrudan olmasını ifade etmektedir. Bu soruda sınıf öğretmen adayları (%19,2) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%6,2) daha fazla gerçekçi görüşe sahiptir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının en fazla tercih ettiği B seçeneği (%41,2) teorilerin ne derece derin açıklama yapacağına bağlı olduğunu, iyi bir teorinin basit de olabileceğini karmaşık da olabileceğini ifade eden yeterli bir görüşe sahip seçeneği işaretlemişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yarından fazlasının (%58,7), sınıf öğretmenliği adaylarından ise yaklaşık olarak yarısı (%40,9) bu konuda yeterli bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Yetersiz görüşlere ise, sınıf öğretmen adayları

(%31,1) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%28,6) daha fazla sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 16. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.**
6,2	19,7	**A. İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi dil basit, kısa ve doğrudan olandır.**
41,2	31,1	**B.** *Bu ne derece **derin** açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.*
21,2	19,7	**C.** Bu, **teoriye** bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşıktır.
17,5	9,8	**D.** *İyi teoriler karmaşık olabilir ama kullanılacaklarsa basit, anlaşılabilir bir dile çevrilebilmelidir.*
6,2	9,8	**E.** Teoriler genellikle **karmaşıktır.** Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.
1,2	1,6	**F.** İyi teorilerin çoğu karmaşıktır. Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de basit olabilirlerdi.
1,2	1,6	**G.** Anlamadım
2,5	0	**H.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
1,2	4,9	**İ.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %6,2** *Kabul Edilebilir: %58,7* Yetersiz: %28,6

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %19,7** *Kabul Edilebilir: %40,9* Yetersiz: %31,1

3.1.17. Araştırmalar için Bilimsel Yaklaşım, Bilimsel Metot (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 17)

Bu soru, öğretmen adaylarının bilimsel yöntem konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Bu konuda sınıf öğretmen adayları (%24,6) bilimsel yöntemi genellikle dergide ya da kitapta yazılan ve laboratuar esnasında uygulanması gereken işlemler (A seçeneği) olarak görürken, fen bilgisi öğretmen adayları (%7,5) bu görüşe daha az katılmaktadırlar. Fen bilgisi öğretmen adayları (%30,0) ise bilimsel yöntemi daha çok test etmek, tekrar test etmek bir şeyin doğruluğunu veya yanlışlığını geçerli şekilde kanıtlamak olarak tanımlamıştır. Sınıf öğretmen adayları (%14,8) bu görüşe daha az katılmışlardır. Bilim insanlarının aslında ne yaptığı düşünülürse gerçekte bilimsel yöntem yoktur diyen J seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%1,2) çok az bir oranda seçmiş, sınıf öğretmen adayları ise (%0,0) hiç seçmemişlerdir. Bilimsel yöntemi soru sormak, hipotez kurmak, veri toplamak ve sonuca varmak olarak ifade eden G seçeneğini fen bilgisi öğretmen adayları (%26,2) sınıf öğretmen adaylarından daha fazla benimsemişlerdir.

Genel olarak bakacak olursak, fen bilgisi (%66,2) ve sınıf öğretmen (%65,7) adaylarının yetersiz olarak belirttiği görüşlerin oranı neredeyse aynı ve yüksek derecededir. Ancak öğretmen adaylarının bu konuda gerçekçi görüşlere sahip olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 17. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanları araştırma yaptıklarında, *bilimsel yöntemi* izledikleri söylenir.**
		Bilimsel yöntem,
7,5	24,6	**A.** Genellikle bilim insanları tarafından dergide ya da kitapta yazılan ve deney yapılırken izlenmesi gereken laboratuar işlemleri ya da teknikleridir.
5,0	3,3	**B.** Sonuçların dikkatlice kaydedilmesidir.
2,5	8,2	**C.** Deney değişkenlerinin, yoruma yer bırakmaksızın dikkatlice kontrol edilmesidir.
11,2	6,6	**D.** Gerçeklerin, teorilerin ve hipotezlerin etkili şekilde elde edilmesidir.
30,0	14,8	**E.** Test etmek ve tekrar test etmektir. Bir şeyin doğruluğunu veya yanlışlığını geçerli şekilde kanıtlamaktır.
2,5	3,3	**F.** Teoriyi kanıtlamak için deney oluşturmaktır.
26,2	21,3	**G.** *Soru sormak, hipotez kurmak, veri toplamak ve sonuca varmaktır.*
10,0	8,2	**H.** Problem çözmede mantıklı ve kabul gören bir yaklaşımdır.
2,5	1,6	**İ.** *Bilim insanlarını çalışmalarında yönlendiren bir tutumdur.*
1,2	0	**J. Bilim insanlarının aslında ne yaptıkları düşünülürse, gerçekte bilimsel yöntem diye bir şey yoktur.**
1,2	0	**K.** Anlamadım.
0	1,6	**L.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim.
0	6,6	**M.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %1,2** *Kabul Edilebilir: %28,7* Yetersiz: %66,2

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %0** *Kabul Edilebilir: %22,6* Yetersiz: %65,7

3.1.18. Araştırmalar için Bilimsel Yaklaşım (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 18)

Anketin bu sorusu bilimsel buluşların aşamalı olarak birbirleri üzerine inşa edilen, biri bir diğerine mantıksal olarak yol gösteren bir yapıda olup olmadığıyla ilgili görüşleri ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Bu soruda sınıf öğretmen adayları (%32, 8) bilimsel buluşların mantıksal bir dizi araştırma sonucu oluştuğu ve uygulanan deneylerin bir duvarı oluşturan tuğlalar gibi olduğu düşüncesini ifade eden A seçeneğini fen bilgisi öğretmen adaylarından (%22,5) daha fazla seçmiştir. Buna karşın fen bilgisi öğretmen adayları da(%33,8) bilimsel buluşların mantıklı bir dizi araştırma sonucu oluştuğunu, çünkü araştırmaların önceki deneylerin doğruluğunu görmek için test edilmesiyle başladığını yeni bir deneyin daha sonra gelecek bir bilim insanı tarafından test edileceğini ifade eden B seçeneğini sınıf öğretmen adaylarından (%19,7) daha fazla işaretlemiştir. Bu iki görüş de

gerçekçi bakış açısını ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının birbirine yakın oranda (fen %56,3, sınıf %52,5) ve yaklaşık yarısının gerçekçi görüşü benimsediği tespit edilmiştir. C seçeneğinde bilimsel buluşların mantıklı bir dizi araştırmanın sonucu oluştuğu fakat tamamen mantıklı olmadığı ifadesini fen bilgisi öğretmen adayları (%22,5) sınıf öğretmenliği adaylarından (%14,8) daha fazla işaretlediği görülmüştür. Yetersiz bakış açısını ifade eden seçeneklere bakacak olursak (D, E, F ve G seçenekleri) sınıf öğretmen adayları (%29,5) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%18,5) daha fazla yetersiz görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 22).

Tablo 22. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmenliği Adaylarının VOSTS-TR anketinin 18. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilimsel buluşlar her biri bir öncekinin üzerine inşa edilen bir dizi araştırma sonucu oluşur ve keşif yapılana kadar her biri bir sonrakine mantıksal olarak yol gösterir.**
		Bilimsel buluşlar, mantıklı bir dizi araştırmanın sonucudur;
22,5	32,8	**A. Çünkü deneyler (örneğin atom modeline öncülük eden deneyler, ya da kanserle ilgili buluşlar) bir duvarı oluşturan tuğlalar gibidir.**
33,8	19,7	**B. Çünkü araştırmalar, önceki deneylerin doğruluğunu görmek için sonuçların test edilmesiyle başlar. Yeni bir deney, daha sonra gelecek bilim insanları tarafından test edilecektir.**
22,5	14,8	**C.** *Genellikle bilimsel buluşlar mantıklı bir dizi araştırmadan kaynaklanır. Ama bilim tamamen mantıklı değildir. Bu süreçte deneme yanılma ve şans payı vardır.*
11,0	14,8	**D.** Bazı bilimsel buluşlar tesadüfidir veya bilim insanlarının gerçek beklentilerinin önceden tahmin edilemeyen bir ürünüdür. Fakat buluşların çoğu birbiri üzerine inşa edilen bir dizi araştırmanın sonucudur.
5,0	13,1	**E.** Çoğu bilimsel buluşlar tesadüfidir veya bilim insanlarının gerçek beklentilerinin önceden tahmin edilemeyen bir ürünüdür. Bazı buluşlar birbirini izleyen mantıklı bir dizi araştırmanın sonucudur.
		Bilimsel buluşlar mantıklı bir dizi araştırmanın sonucunda oluşmaz;
2,5	0	**F.** çünkü buluşlar sıklıkla, önceden birbiriyle bağlantılı olmayan bilgi parçalarının bir araya gelmesiyle oluşur.
0	1,6	**G.** çünkü buluşlar, temelde birbiriyle alakasız olan ama beklenmedik bir şekilde birbiriyle ilişkili hale gelen çok çeşitli çalışmaların sonucunda oluşur.
0	0	**H.** Anlamadım
0	0	**İ.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
0	3,3	**J.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %56,3** *Kabul Edilebilir: %22,5* Yetersiz: %18,5

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %52,5** *Kabul Edilebilir: %14,8* Yetersiz: %29,5

3.1.19. Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 19)

Bu soruda, bilim insanlarının çalışmalarının sonuçlarını makalelerinde yayınladıkları gibi, mantıklı ve düzenli bir şekilde mi çalıştıklarını yoksa daha az ve mantıklı mı çalıştıkları yönündeki görüşlerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Bu konuda öğretmen

adaylarının yaklaşık yarısının (fen %53,7, sınıf %47,5) gerçekçi görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu görüşleri şöyledir; fen bilgisi öğretmen adayları (%37,5) makalelerin bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazıldığını çünkü bilim insanlarının düzenlenmiş bir plan olmadan düşünebileceğini ve çalışabileceğini ifade eden A seçeneğini sınıf öğretmeni adaylarından (%26,2) daha fazla işaretlemiştir. Sınıf öğretmen adayları (%21,3) ise makalelerin aslından daha mantıklı bir yolla yazılacağını çünkü, hipotez ve teorilerin kişisel tahminler olduğunu sonuçta mantıklı olmadığını söyleyen ifadeyi fen bilgisi öğretmen adaylarından (%16,2) daha fazla işaretlemişlerdir. Makalelerin mantıklı yolla yazılmasının gerekli olmadığını bilim insanlarının nasıl çalışıyorlarsa o şekilde yazdıklarını karmaşık veya basit olabileceğini ifade eden seçeneği fen bilgisi öğretmen adayları (%0,0) hiç işaretlememişlerdir sınıf öğretmenliği adayları (%3,3) ise çok az işaretlemişlerdir. Aynı şekilde makaleler nasıl yapıldığını göstererek mantıklı bir yolla

Tablo 23. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 19. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanları, çalışmalarının sonuçlarını bilimsel dergilerde yayınlarlar. Bilim insanları, bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıklı ve düzenli bir şekilde organize ederler. Fakat, bilim insanları aslında çalışmalarını daha az mantıklı bir yolla yaparlar.**
37,5	26,2	**A. Makaleler bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazılır; çünkü bilim insanları düzenlenmiş bir planı izlemeden düşünebilir ve çalışabilirler. Sonuç olarak, eğer onların düşüncelerinin ve metotlarının düzenini okusanız, bu fazla karmaşık olabilir. Bu nedenle, bilim insanları diğer bilim insanlarının, sonuçları anlayabilmesi için, makalelerini mantıklı bir yolla yazarlar.**
16,2	21,3	**B. Makaleler bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazılır; çünkü bilimsel hipotezler, kişisel görüş veya tahmindir ve sonuç olarak mantıklı değildir. Bu nedenle, bilim insanları diğer bilim insanlarının sonuçları anlayabilmesi için mantıklı bir yolla yazarlar.**
12,5	16,4	**C.** *Bilim insanları genellikle "reçete" vermek istemezler, fakat sonuçlarını dünyaya duyurmak isterler. Bu nedenle, çalışmalarını mantıklı bir biçimde yazarlar ama aslında nasıl yaptıklarını açıklamazlar.*
8,8	11,5	**D.** Bu, duruma bağlıdır. Bazen bilimsel buluşlar tesadüfen oluşur ama bazen de buluşlar makalelerin yazıldığı gibi mantıklı ve düzenli şekilde oluşur.
16,2	13,1	**E.** Makaleler asıl çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıklı yolla yazılır; çünkü bilim insanlarının çalışması mantıkla yürütülür; aksi halde bilim ve teknoloji için yararlı olmayacaktır.
1,2	0	**F.** Makaleler asıl çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıklı yolla yazılır; bilim insanları basılan raporlarının mantıklı bir şekilde yazımının kolay olması için, çalışmalarını mantıklı bir yolla yaparlar.
0	3,3	**G.** Makalelerin mantıklı bir yolla yazılması gerekli değildir. Onlar çalışmanın yapıldığı şekilde yazılır. Bu, karmaşık veya kolay olabilir.
5,0	0	**H.** Anlamadım
0	3,3	**İ.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
0	3,3	**J.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %53,7** *Kabul Edilebilir: %12,5* Yetersiz: %26,2

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %47,5** *Kabul Edilebilir: %16,4* Yetersiz: %27,9

yazılır bilim insanları basılan raporlarının mantıklı olması için çalışmalarını mantıklı bir yolla yazarlar ifadesini sınıf öğretmen adayları (%0,0) hiç işaretlememişler ve fen bilgisi öğretmen adayları da (%1,2) çok az bir oranda işaretlemişlerdir. Bu son iki görüş yetersiz olarak nitelenmektedir. Sonuçta fen bilgisi öğretmen adayları (%26,2) ile sınıf öğretmen adayları (%27,9) aynı oranlarda yetersiz görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Kabul edilebilir görüş bildiren C seçeneği bilim insanlarının reçete vermek istemediklerini ancak sonuçlarını duyurmak istedikleri için makalelerini mantıklı bir şekilde yazarlar ifadesini sınıf öğretmen adayları (%16,4) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%12,5) daha fazla işaretledikleri tespit edilmiştir (Tablo 23)

3.1.20. Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 20)

Anketin bu sorusu bilim insanlarının çalışmaları sırasında yaptıkları hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatıp yavaşlatmadığı ile ilgili görüşleri belirlemek için sorulmuştur. Öğretmen adaylarının üçte biri (fen %36,2, sınıf %32,8) hatalardan kaçınılamayacağını bazı hatalar büyük buluşlara neden olurken, bazılarının bilimin ilerlemesini yavaşlattığını ifade eden ve gerçekçi görüşü temsil eden D seçeneğini işaretlemişlerdir. Sınıf öğretmenliği adaylarının (%37,7) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%33,7) daha yetersiz görüşe sahip olduğu ve hataların bilimin ilerlemesini yavaşlattığı yanıltıcı bilgilerin yanlış sonuçlara götürdüğünü (A seçeneği) yeni teknolojik araçların doğruluğu artırarak bilimin daha hızlı ilerleyeceğini düşündükleri (B seçeneği) tespit edilmiştir. Öğretmen adayları hatalardan kaçınılamayacağını, bilim insanlarının fikir birliğine ulaşana dek birbirlerini kontrol ederek hatalarını azaltacağını, hataların genellikle bilimin ilerlemesine yardım ettiğini, bilimin geçmişte yapılan hataları düzelterek ilerlediğini ifade eden kabul edilebilir (C ve E seçenekleri) seçenekleri (fen %28,7, sınıf %27,9) yetersiz görüşlere (fen %33,7, sınıf %37,7) (A ve B seçenekleri) nispeten daha az seçtikleri tespit edilmiştir (Tablo 24).

Tablo 24. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 20. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Bilim insanlarının çalışmalarında hata yapmamaları gerekir, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır**
16,2	26,2	**A.** Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yanıltıcı bilgiler yanlış sonuçlara götürebilir. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerlemez.
17,5	11,5	**B.** Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araçlar, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerler.
22,5	21,3	**C.** *Hatalardan kaçınılamaz; bu nedenle bilim insanları, bir fikir birliğine ulaşana dek birbirlerini kontrol ederek hataları azaltırlar.*
36,2	32,8	**D. Hatalardan kaçınılamaz; bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni veya büyük bir buluşa neden olabilir. Eğer bilim insanları hatalarından bir şeyler öğrenir ve düzeltirlerse bilim ilerleyecektir.**
6,2	6,6	**E.** *Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine **yardım** eder. Bilim, geçmişin hatalarını tespit edip düzelterek ilerler.*
0	1,6	**F.** Anlamadım
0	0	**G.** Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
0	0	**H.** Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %36,2** *Kabul Edilebilir: %28,7* Yetersiz: %33,7

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %32,8** *Kabul Edilebilir: %27,9* Yetersiz: %37,7

3.1.21. Mantıksal Düşünme (Sebep/Sonuç Problemleri) (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 21)

Bilimsel akıl yürütme ile ilgili olan bu soruda, öğretmen adaylarının görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Eğer bilim insanları asbestle çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin ortalama bir insanınkinin iki misli olduğunu bulduklarında, asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelip gelmeyeceği ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmak için bu soru sorulmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunluğu (%40,0) asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelmeyebilir, asbest başka şeylerle birlikte ya da dolaylı olarak buna yol açtığını ifade eden C seçeneğini sınıf öğretmenliği adaylarından (%27,9) daha fazla işaretlemişlerdir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları (%26,2) akciğer kanserine asbestin mi yoksa başka bir maddenin mi yol açtığını bulmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu belirten B seçeneğini de sınıf öğretmen adaylarından (%18,0) daha fazla işaretlemişlerdir. Gerçekçi olarak nitelendirilen bu seçenekleri fen bilgisi öğretmenliği (%66,2) sınıf öğretmenliğinden (%45,9) daha fazla işaretlemiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının daha gerçekçi bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yetersiz görüşleri sınıf öğretmen adayları (%42,6) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%23,8) daha fazla işaretlemiştir. Bu konuda fen bilgisi öğretmen

adaylarından %7,5, sınıf öğretmen adaylarından %4,9'u bu soruyu anlamadığını belirtmiştir (Tablo 25).

Tablo 25. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 21. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Eğer bilim insanları, asbestle çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin ortalama bir insanınkinin iki misli olduğunu bulurlarsa, bu asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelmelidir.**
12,5	24,6	A. **Bu gerçekler açık şekilde asbestin akciğer kanserine sebep olduğunu kanıtlar.** Eğer asbest işçilerinin, akciğer kanserine yakalanma şansı daha fazlaysa, bu durumda kanserin sebebi asbesttir.
		Bu gerçekler asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelmeyebilir;
26,2	18,0	B. **çünkü akciğer kanserine asbestin mi veya başka bir maddenin mi yol açtığını bulmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.**
40,0	27,9	C. **çünkü asbest başka şeylerle birlikte veya dolaylı olarak buna yol açabilir(örneğin akciğer kanserine yakalanmaya sebep olan diğer şeylere karşı direnci zayıflatabilir).**
7,5	8,2	D. çünkü eğer asbest kanser yapsaydı, tüm asbest işçileri akciğer kanserine yakalanmış olurdu.
3,8	9,8	E. Asbest akciğer kanserinin nedeni **olamaz** çünkü asbestle çalışmayan birçok insan da akciğer kanserine yakalanmaktadır.
7,5	4,9	F. Anlamadım
1,2	4,9	G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
0	1,6	H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi Öğretmenliği; **Gerçekçi: %66,2** Yetersiz: %23,8

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %45,9** Yetersiz: %42,6

3.1.22. Bilimler Arası Kavram Tutarlılığı, Paradigması (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 22)

Farklı alanlardaki bilim insanlarının bilimler arası etkileşim bakımından birbirlerini anlamalarında zorluk olup olmayacağı ile ilgili görüşleri ifade etmek için bu soru sorulmuştur. Fen bilgisi öğretmen adayları (%35,8) farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamalarının zor olduğunu çünkü bilimsel düşüncelerin, bilim insanlarının bakış açısına ve alışkanlıklarına bağlı olduğunu söyleyen A seçeneğini sınıf öğretmeni adaylarından (%26,2) daha fazla işaretleyerek daha gerçekçi bir bakış açısına sahip olduğunu göstermiştir. Yine fen bilgisi öğretmenliği (%27,5) kabul edilebilir bir açıklama olan, bilim insanlarının birbirini anlaması zordur. Çünkü, "bilim insanları kendi alanları ile kesişen alanların dilini anlamak için çaba sarf etmelidirler" ifadesini sınıf öğretmenliği adaylarından (%18,0) daha fazla işaretlemişlerdir. Yetersiz olarak nitelendirilen seçeneklerde (C, D, E seçenekleri) sınıf öğretmenliği adaylarının yarısının (%50,9) bu

görüşe sahip olduğu, fen bilgisi öğretmen adaylarının da üçte biri (%34,9) bu görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 26).

Tablo 26. Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının VOSTS-TR anketinin 22. sorusuna verdikleri cevapların yüzdesi

F.B.Ö. (%)	S.Ö. (%)	**Farklı alanlardaki bilim adamları, aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar (örneğin, H^+ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonları düşünmelerine sebep olur). Bu farklı alanlarda çalışan bilim adamlarının birbirlerinin çalışmalarını zorlaştırır**
		Farklı alanlardaki bilim adamlarının birbirlerini anlamaları zordur;
35,8	26,2	**A. çünkü bilimsel düşünceler bilim adamlarının bakış açısına veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.**
27,5	18,0	B. *çünkü bilim adamları kendi alanları ile kesişen diğer alanların dilini anlamak için çaba sarfetmelidirler.*
		Farklı alanlardaki bilim adamlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;
2,5	21,3	C. çünkü bilim adamları zekidir ve bu nedenle diğer alanların dillerini ve bakış açılarını öğrenmenin yollarını bulabilirler.
11,2	6,6	D. çünkü bilim adamlarının aynı anda değişik alanlarda çalışmış olmaları muhtemeldir.
21,2	23,0	E. çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler kesişir. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.
0	1,6	F. Anlamadım
0	0	G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
2,5	3,3	H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Fen bilgisi öğretmenliği; **Gerçekçi: %35,8** *Kabul Edilebilir: %27,5* Yetersiz: %34,9

Sınıf öğretmenliği; **Gerçekçi: %26,2** *Kabul Edilebilir: %18,0* Yetersiz: %50,9

3.2. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Cevapların Bölüm, Cinsiyet ve Mezun Oldukları Alana Göre Ki-Kare Testi Sonuçları

Bu bölümde öğretmen adaylarının verdikleri cevapların bölümlerine, cinsiyetlerine ve mezun oldukları alanlara göre görüşleri arasında anlamlı ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare testi yapılmıştır.

3.2.1. Öğretmen Adaylarının Bölümlerine Göre Verdikleri Cevapların Ki-Kare Testi Sonuçları

Öğretmen adaylarının bölümlerine göre bilim, bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için khi-kare testi yapılmıştır. Khi-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren sonuçlar

aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

3.2.1.1. Bilim İnsanlarının Bilim Yapmak İçin Yetenekleri (Soru 3)

Bilim insanlarının sosyal yönü ile ilgili olan bu soruda öğretmen adaylarının bölümlerine göre görüşleri arasında Ki-kare testine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 =6.59; p = .037). Fen bilgisi öğretmen adayları bu konuda daha gerçekçi bir yaklaşım sergilemelerinin yanı sıra, sınıf öğretmen adayları ise daha geleneksel bir yaklaşımı benimsemiştir.

Bilim insanlarının sosyal yaşantısının kişiye bağlı olduğunu ve bilim insanlarının çok çalışmasının, onların sosyal yaşantısı olmayacağı anlamına gelmeyeceğini belirten gerçekçi görüşleri fen bilgisi öğretmen adayları daha fazla benimsemişlerdir (Tablo 27).

Tablo 27. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 3. Sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Bölüm	Soru 3							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	56	70	10	12,5	14	17,5	80	100
Sınıf Öğretmenliği	30	50	9	15,0	21	35,0	60	100
Toplam	86	61,4	19	13,6	35	25,0	140	100

χ^2 =6.59; p = .037

3.2.1.2. Bilimsel Sürece ve Ürünlere Cinsiyetin Etkisi (Soru 4)

Bilim insanlarının yaptıkları keşiflerde cinsiyetin etkisinin olup olmadığı ile ilgili görüşleri ortaya çıkaran bu soruda öğretmen adaylarının bölümlerine göre görüşleri arasında Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (χ^2 = 7.21; p = .027).

Buna göre fen bilgisi öğretmen adaylarının "keşiflerin cinsiyetten değil ancak bireyler arasındaki farktan dolayıdır" şeklindeki gerçekçi görüşü daha fazla benimsedikleri görülmüştür. Sınıf öğretmenliği adayları ise cinsiyetten kaynaklanan özelliklerin bilimsel buluşları etkileyeceği görüşündedirler (Tablo 28).

Tablo 28. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 4. Sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Bölüm	Soru 4							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	39	48,8	13	16,2	28	35,0	80	100
Sınıf Öğretmenliği	16	26,7	12	20,0	32	53,3	60	100
Toplam	55	39,3	25	25,0	60	60,0	140	100

χ^2 = 7.21; p = .027

3.2.1.3. Sınıflamanın Doğası (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 12)

Bilim insanlarının yaptıkları sınıflamanın doğadaki şekline birebir uyup uymadığı ile ilgili görüşleri belirlemeyi amaçlayan bu soruda öğretmen adaylarının bölümlerine göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 = 14.22; p = .001). Buna göre fen bilgisi öğretmen adayları sınıflamayı daha gerçekçi bir yaklaşımla ifade etmiştir. Sınıf öğretmen adayları ise, sınıflamanın doğadaki gerçek şekle birebir uyduğunu belirten seçenekleri işaretlemişlerdir (Tablo 29).

Tablo 29. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 12. Sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Bölüm	Soru 12							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	35	43,8	18	22,5	27	33,8	80	100
Sınıf Öğretmenliği	15	24,6	6	9,8	40	65,6	61	100
Toplam	50	35,5	24	17,0	67	47,5	141	100

χ^2 = 14.22; p = .001

3.2.1.4. Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar (Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı)(Soru 14)

Hipotezlerin teorilere, teorilerin de kanunlara dönüşüp dönüşmeyeceği ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmayı amaçlayan bu soruda öğretmen adaylarının bölümlerine göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (χ^2 = .09; p = 758). Ancak bu soruda öğretmen adaylarının çoğu yetersiz görüşe sahiptir. Öğretmen adayları bilimsel düşüncelerden ortaya atılan hipotezleri teorilere, teorilerinde yeterince denenip doğruluğu herkes tarafından kabul edildiğinde de kanunlara

dönüşeceğini belirtmişlerdir. Ancak teori ve kanun farklı türden düşüncelerdir (Tablo 30).

Tablo 30. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 14. Sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Bölüm	Soru 14							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	3	3,8	-	-	75	96,2	78	100
Sınıf Öğretmenliği	3	2,6	-	-	58	95,1	61	100
Toplam	6	4,3	-	-	133	95,7	139	100

χ^2 = .09; p = 758

3.2.1.5. Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 16)

İyi bilimsel teorilerin gözlemleri iyi bir şekilde açıklayıp açıklamadığı, aynı zamanda basit olup olmadıkları ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmayı amaçlayan bu soruda öğretmen adaylarının bölümlerine göre görüşler arasında ki-kare testine göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 = 7.46; p = .024). Buna göre sınıf öğretmenliği adayları bu konuda gerçekçi görüş belirterek iyi bilimsel teorilerin basit ve doğrudan olması gerektiği görüşünü benimsemişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları ise iyi bilimsel teorilerin karmaşık olması gerektiğini belirten seçenekleri daha fazla işaretlemişlerdir (Tablo 31).

Tablo 31. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 16. Sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Bölüm	Soru 16							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	5	6,3	47	59,3	27	34,2	79	100
Sınıf Öğretmenliği	12	20,0	25	41,7	23	38,3	60	100
Toplam	17	12,2	72	51,8	50	36,0	139	100

χ^2 = 7.46; p = .024

3.2.1.6. Mantıksal Düşünme (Sebep/Sonuç Problemleri) (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 21)

Bilimsel akıl yürütme ilgili olan bu soruda öğretmen adaylarının bölümlerine göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 = 6.33; p = .012). Buna göre fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel akıl yürütme

konusunda daha gerçekçi görüşlere sahiptirler. Sınıf öğretmenliği adayları bu konuda yetersiz görüşlere sahiptir. (Tablo 32)

Tablo 32. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre VOSTS-TR anketinin 21. Sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Bölüm	Soru 21							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	53	67,1	-	-	26	32,9	79	100
Sınıf Öğretmenliği	28	45,9	-	-	33	54,1	61	100
Toplam	81	57,9	-	-	59	42,1	140	100

$\chi^2 = 6.33$; p = .012

3.2.2. Öğretmen Adaylarının Mezun Oldukları Alanlara Göre Verdikleri Cevapların Ki-Kare Testi Sonuçları

Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre bilim, bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin doğası hakkındaki görüşleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için Ki-kare testi yapılmıştır. Ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren sonuçlar aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

3.2.2.1. Sınıflamanın Doğası (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 12)

Bilim insanlarının yaptıkları sınıflamanın doğadaki şekline birebir uyup uymadığı ile ilgili görüşleri ortaya çıkaran bu soruda, öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($\chi^2 = 16.63$; p = .000). Buna göre sayısal alandan mezun olmuş olan öğretmen adayları daha gerçekçi görüşlere sahiptirler. Sayısal alandan mezun olmuş olan öğretmen adayları doğanın gerçek şeklinin bilinmediğinden sınıflamanın birçok yolunun olabileceği, farklı bilim insanlarının doğayı farklı sınıflandırabileceği görüşlerini belirtmişlerdir. Eşit ağırlık alanından mezun olan öğretmen adayları ise sınıflamanın doğadaki şekline birebir uyduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 33).

Tablo 33. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre VOSTS-TR anketinin 12. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Alan	Soru 12							
	Gerçekçi		**Kabul Edilebilir**		**Yetersiz**		**Toplam**	
	Sayı	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Sayısal	43	43,4	20	20,2	36	36,4	99	100
Eşit Ağırlık	7	16,7	4	9,5	31	73,8	42	100
Toplam	50	35,5	24	17,0	67	47,5	141	100

χ^2 = 16.63; p = .000

3.2.2.2. Bilimsel Bilginin Kesin Olmaması (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 13)

Bilimsel bilginin gelecekte değişip değişmeyeceği ile ilgili görüşleri orta çıkaran bu maddede öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (χ^2 = 4.27; p = .039). Buna göre sayısal alandan mezun olan öğretmen adayları bilimsel bilginin geçiciliği konusunda gerçekçi görüşlere sahiptir. Sayısal alandan mezun olmuş öğretmen adayları bilimsel bilginin yeni gözlemler ve buluşlar ışığında yeniden yorumlanabileceği ve bu şekilde değişime uğrayabileceğini belirtmişlerdir. Eşit ağırlık alanından mezun olmuş olan öğretmen adayları ise bilimsel bilginin değişmeyeceği ancak üzerine eklemeler olabileceğini belirten görüşleri savunmuşlardır (Tablo 34).

Tablo 34. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Alan	Soru 13							
	Gerçekçi		**Kabul Edilebilir**		**Yetersiz**		**Toplam**	
	Sayı	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**	**Sayı**	**%**
Sayısal	87	87,9	-	-	12	16,1	99	100
Eşit Ağırlık	31	73,8	-	-	11	26,2	42	100
Toplam	118	83,7	-	-	23	16,3	141	100

χ^2 = 4.27; p = .039

3.2.2.3. Mantıksal Düşünme (Sebep/Sonuç Problemleri) (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 21)

Mantıksal düşünme süreçleri ile ilgili görüşleri belirlemeye çalışan bu soruda öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 = 9.61; p = .002). Buna göre

sayısal alandan mezun olmuş öğretmen adayları daha gerçekçi görüşlere sahiptirler (Tablo 35).

Tablo 35. Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre VOSTS-TR anketinin 21. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Alan	Soru 21							
	Gerçekçi		Kabul Edilebilir		Yetersiz		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Sayısal	65	66,3	-	-	33	33,7	98	100
Eşit Ağırlık	16	38,1	-	-	26	61,9	42	100
Toplam	81	57,9	-	-	59	42,1	140	100

$\chi^2 = 9.61$; p = .002

3.2.3. Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Verdikleri Cevapların Ki-Kare Testi Sonuçları

Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre bilim, bilim insanının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı, bilimsel bilginin doğası hakkında ankete verdikleri cevapların ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığına bakılmıştır. Anlamlı farklılık gösteren sorular aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

3.2.3.1.Bilimin Tanımı (Soru 1)

Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre verdikleri cevapların ki-kare testi sonucu Tablo 33'de görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarında erkek ve kızlar arasında görüşler açısından ki-kare testinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir (X^2 = .53; p = .774). Sınıf öğretmenliği adaylarında erkek ve kızlar arasında görüşler açısından ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (X^2 = 6.97; p = .031). Buna göre kız sınıf öğretmeni adayları erkek sınıf öğretmen adaylarından daha gerçekçi görüşlere sahiptirler. (Tablo 36)

Tablo 36. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 1. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Cinsiyet	Soru 1					
	Fen Bilgisi Öğretmenliği			Sınıf Öğretmenliği		
	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)
Erkek	45,7	47,8	6,5	25,0	59,4	15,6
Kız	38,2	55,9	5,9	48,3	51,7	0
Toplam(%)	42,5	51,2	6,2	36,1	55,7	8,2
	χ^2 = .53; p = .774			χ^2 = 6.97; p = .031		

3.2.3.2. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı (Rekabet karşısında profesyonel etkileşim, politik, gizlilik, aşırma, çalıntı) (Soru 7)

Erkek ve kız fen bilgisi öğretmen adayları bilim insanlarının rekabetten dolayı bazen bilimin kurallarını çiğneyip çiğnemeyecekleri ile ilgili görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 = 6.57; p = .037). Sınıf öğretmenliği adaylarının cinsiyete göre görüşleri arasında ki-kare testine göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (χ^2 = 2.98; p = .225) (Tablo 37).

Tablo 37. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 7. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Cinsiyet	Soru 7					
	Fen Bilgisi Öğretmenliği			Sınıf Öğretmenliği		
	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)
Erkek	15,2	45,7	39,1	9,4	56,2	34,4
Kız	0,0	64,7	35,3	3,4	41,4	55,2
Toplam(%)	8,8	53,8	37,5	6,6	49,2	44,3
	χ^2 = 6.57; p = .037			χ^2 = 2.98; p = .225		

3.2.3.3. Bilimsel Bilgiye ve Yönteme Ulusun Etkisi (Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı) (Soru 10)

Farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanlarının problemlere bakış açısının farklı olup olmadığı ile ilgili görüşleri ortaya çıkaran bu soruda sınıf öğretmen adaylarının cinsiyete göre görüşleri arasında khi-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (χ^2 = 6.85; p = .033). Kız sınıf öğretmeni adayları farklı ülkelerde eğitim

almış bilim insanlarının problemlere bakış açısında farklı olduğunu, erkek sınıf öğretmeni adayları ise bilimin evrensel olduğunu bu yüzden probleme bakış açılarının da aynı olacağını düşünmektedirler. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete göre görüşleri arasında ki-kare testine göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (χ^2 = .06; p = .969). (Tablo 38)

Tablo 38. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 10. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Cinsiyet	Soru 10					
	Fen Bilgisi Öğretmenliği			Sınıf Öğretmenliği		
	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)
Erkek	60,9	26,1	13,0	40,6	31,2	28,1
Kız	63,6	24,2	12,1	58,6	37,9	3,4
Toplam(%)	62,0	25,3	12,7	49,2	34,4	16,4
	χ^2 = .06; p = .969			χ^2 = 6.85; p = .033		

3.2.3.4. Bilimsel Bilginin Kesin Olmaması (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 13)

Bilimsel bilginin gelecekte değişip değişmediği ile ilgili görüşleri belirlemeye çalışan bu soruda cinsiyete göre sınıf öğretmenliği adayları arasında görüşleri açısından ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (χ^2=11.89; p=.001). Kız sınıf öğretmenliği adayları bilimsel bilginin değişebileceği konusunda daha gerçekçi görüşlere sahiptir. Erkek sınıf öğretmen adayları bilimsel bilginin değişmeyeceğini, sadece üzerine eklemeler olabileceğini savunmaktadırlar. Fen bilgisi öğretmen adayları arasında cinsiyete göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (χ^2=.01; p = .900) (Tablo 39).

Tablo 39. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 13. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Cinsiyet	Soru 13					
	Fen Bilgisi Öğretmenliği			Sınıf Öğretmenliği		
	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)
Erkek	89,1	-	10,9	59,4	-	40,6
Kız	88,2	-	11,8	96,6	-	3,4
Toplam(%)	88,8	-	11,2	77,0	-	23,0
	χ^2 = .01; p = .900			χ^2 = 11.89; p = .001		

3.2.3.5. Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım (Bilimsel Bilginin Doğası) (Soru 18)

Bilimsel buluşların birbiri üzerine inşa edilen, biri bir diğerine mantıksal olarak yol gösteren bir yapıda olup olmadığı ile ilgili görüşleri belirlemeye çalışan soruda sınıf öğretmenliği adaylarının cinsiyete göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur (χ^2=6.36; p =.041). Erkek sınıf öğretmenliği adayları bu konuda yetersiz görüş belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete göre görüşleri arasında ki-kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (χ^2=.45; p =.795) (Tablo 40).

Tablo 40. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre VOSTS-TR anketinin 18. sorusuna verdikleri cevapların Ki-kare testi sonuçları

Cinsiyet	Soru 18					
	Fen Bilgisi Öğretmenliği			Sınıf Öğretmenliği		
	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)	Gerçekçi (%)	Kabul edilebilir (%)	Yetersiz (%)
Erkek	54,3	21,7	23,9	43,8	9,4	46,9
Kız	58,8	23,5	17,6	62,1	20,7	17,2
Toplam(%)	56,2	22,5	21,2	52,5	14,8	32,8
	χ^2 = .45; p = .795			χ^2 = 6.36; p = .041		

3.3. Öğretmen Adayları İle Yapılan Görüşmelerin Analizi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında bakış açılarını daha derinlemesine ortaya çıkarabilmek için bu çalışmaya gönüllü olarak fen bilgisi öğretmenliğinden 10 kişi (5 erkek 5 kız), sınıf öğretmenliğinden 8 kişi (7 erkek 1 kız) olmak üzere toplam 19 kişi ile Bilimin Doğası Hakkında Görüşler (VOSTS-TR) anketinin içeriğinden oluşturulmuş sorularla yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.

3.3.1. Bilimin Tanımı

Bilimin tanımı hakkında öğretmen adayları çok farklı yanıtlar vermişlerdir. Her öğretmen adayı kendine uygun cevaplar vermiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimi insanlığın faydasına, yaşamlarını sürdürmek ve ilerletmek için bir yaşantı ürünü olan, araştırma ve sorgulama yapan, insanın kendini ve evrenini anlama çabası olarak

tanımlamaktadırlar. Fen bilgisi öğretmen aylarının yaptığı tanımlardan birkaç tanesi örnek olarak aşağıda verilmiştir;

"*…insanın faydasına olan araç, gereç ve deneylerle kanıtlanmış ve insanlığın faydasına olan bilgilerin tamamıdır...*" *(öğretmen adayı 4, erkek)*

"...İnsanın kendini ve evrenini anlama çabası…"(öğretmen adayı 9, kız)

"...Bilim yapılan araştırmalara göre hayatı daha kolaylaştırmak için yapılmış çalışmalardır…" (öğretmen adayı 2, erkek)

Sınıf öğretmen adayları ise bilimi; evreni ve yenilikleri inceleyen, yenilikler üreten ya da var olanları geliştirmeye çalışan bir etkinlik, insanın hayatını kolaylaştıran her türlü teknoloji ve gelişmeyi sağlayan bir teknolojik uğraş, nesnel olan ve insanların sürekli gelişmesini sağlamak için geliştirilen her türlü etkileşim, akıl süzgecinden geçirerek, mantıklı bir şekilde, bilimsel veriler elde etmek amacıyla sınıflama, sıralama, adlandırma, belli bir düzene koyma işi ve bilinmeyenleri ortaya çıkarmak veya bir şeyler üretmek olarak tanımlamışlardır. Görüldüğü gibi bilimin tanımı hakkında öğretmen adayları değişik tanımlar yapmışlardır. Sınıf öğretmen adaylarının yaptığı tanımlardan iki tanesi örnek olarak aşağıda verilmiştir.

"*…insanlığı, evreni, kainatı, oluşumları, yenilikleri inceleyen, yenilikler üreten ya da var olanları geliştirmeye çalışan bir etkinlik...*"*(öğretmen adayı 2, erkek)*

"...bence insanı ve teknolojiyi daha da ilerleten bir yoldur…"(öğretmen adayı 8, kız)

3.3.2. Bilim İnsanlarının Karakteristik Özellikleri

3.3.2.1. Bilim İnsanının Özellikleri (Bilim İnsanının Çalışma Yaşantısına Etki Eden Değerler)

Fen bilgisi öğretmen adayları ve sınıf öğretmenliği adayları bilim insanının özellikleri hakkında benzer ifadeler kullanmışlardır. Bunlar; bilim insanının araştırmacı, objektif olması gerektiği, fakat yaşadığı kültürden etkilenebileceği, eleştirel, sorgulayıcı, yaratıcı özelliğinin olması, sabırlı, dürüst, özverili olması şeklindedir. Ayrıca fen bilgisi öğretmenleri bilim insanlarının kontrollü deneyler yapması ve gözlem yapması gerektiğini de belirtmiştir. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerden bazıları örnek olarak aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…çok iyi bir gözlemci olması lazım, eleştirel düşünmesi lazım, karşılaştığı zorluklar karşısında yılmaması lazım…"(öğretmen adayı 11, kız)

"…bence en önemli özelliği dürüst olması gerekiyor. Başarılı birçok bilim adamı var ama bunlar bildiklerini kötü yollarda kullanıyorlar. En önemli özelliği dürüst olması tabi ki bunun dışında bazı özellikler de var. Gözü açık olacak, dikkatli olacak…"(öğretmen adayı 1, erkek)

"…Objektif olmalı, araştırmacı olmalı, eleştirel olmalı, meraklı, kuşkucu, tutarlı olmalı, kendine özgüveni olmalıdır…" (öğretmen adayı 6, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"…Öncelikle araştırmacı olmalıdır. Araştırmacı olacak ki yeni bilgi üretebilsin. Kalıp bilgilerinin dışına çıkması lazım. Sentez gücünün yaratıcı gücünün iyi olması gerekiyor…" (öğretmen adayı 1, erkek)

…"En önemli özellik sorgulayıcı ve eleştirel olmalıdır. İkna olma kabiliyeti bence biraz zor olmalıdır…" (öğretmen adayı 8, kız)

"…Öncelikle araştırmacı olmalıdır, sabırlı olmalı, aklını kullanması lazım, yaratıcı olması lazım, eleştirel olması lazım…"(öğretmen adayı 7, erkek)

3.3.2.2. Bilim İnsanının Aile ve Sosyal Yaşantısı (Bilim Yapmak İçin Yetenekleri)

Öğretmen adayları bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantıları hakkında benzer görüşler belirtmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %80'i, sınıf öğretmen adaylarının %50'si bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantılarının pek olmadığını, çalışmalarının yoğunluğundan dolayı pek fazla vakit ayıramadıklarını belirtmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının yarısı da bu durumun kişiye bağlı olduğunu bazıları vakit ayırırken bazılarının ayırmadığını belirtmiştir. Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarından bazıları da, bilim insanlarının aile ve sosyal yaşama vakit ayırmak zorunda olduklarını aksi takdirde işlerinin yolunda gitmeyeceğini belirtmiştir. Bununla ilgili bazı görüşler örnek olarak aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Aile yaşantıları pek fazla yoktur. Vaktinin büyük bir bölümünü çalışmalarına ayırdığı için ailesine ayıracağı vakit biraz daha azalıyor..."(öğretmen adayı 7, kız)

"...Bence herkes bilim adamı olabilir ama başarılı bir bilim adamı olmak için aile ve sosyal yaşantısının düzgün olması lazım. Ailesini ve sosyal yaşantısını bir kenara bırakan insan ne kadar bilim yapsa da yaşantısında bir şeyler çok eksik kalacaktır..." (öğretmen adayı 5, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Aile yaşantısı biraz farklı olması gerekiyor. Evlerinde eşleriyle çocuklarıyla mutlaka ilgilenmesi gerekiyor. Ama diğer insanlar kadar değildir büyük ihtimalle..." (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Bence bizlerden çok farklıdır. Aileleri ile pek fazla görüşemezler nedenleri ise sadece yapmak istediklerine odaklanırlar ve sürekli onun üzerine işlerini yaptıkları için pek fazla aile ve sosyal çevresinin olduğuna inanmıyorum..." (öğretmen adayı 4, erkek)

4.3.2.3. Kadın ve Erkek Bilim İnsanlarının Yaptıkları Keşifler Açısından Aralarında Fark var mıdır? (Bilimin Ürünleri ve Süreci Üzerine Cinsiyetin Etkisi)

Bu soruya öğretmen adayları farklı farklı yanıtlar vermişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları keşiflerdeki farklılığın kadınların doğalarında bulunan duygusallıktan, erkek ve

kadınların ilgi alanlarının farklı olmasından, kadınların bastırılmış, erkeklerin serbest bırakılmış olmalarından, toplumun kadın ve erkeklere yüklediği rollerden kaynaklandığını belirtmiştir. Sınıf öğretmen adayları (%60) ise kadınların olaylara erkeklerden daha duygusal bakmalarından dolayı farklılıklar olduğunu düşünmektedir. Ayrıca toplumda erkeklerin ön planda olması, erkek ve kadınların ilgi alanlarının farklı olmasının nedenleri arasında saymaktadırlar. Öğretmen adaylarından keşifler arasında fark olmadığını belirtenlerde kadın ve erkeklerin eşit olduğunu, kadın ve erkeklerin eşit zekaya sahip olduğunu söylemiştir. Bu görüşlerle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Bence fark vardır. Çünkü bir kız çocuk büyütmek olsun toplumumuzun kıza yüklediği roller çok farklı ve bu gitgide aşılmaya çalışılsa da hala aşılmadı. Bu farklar bence kolay kolay kapanamayacak çünkü erkekler askerliktir, ev kurmadır, ne bileyim belirli bir ekonomik bağımsızlığını kazanmak için çalışacaklar. Farklı farklı rolleri oldukları içinde bilime ayıracakları zaman çok farklı olur…" (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Yani fark vardır. Çünkü erkeğin ilgi alanlarıyla kızların ilgi alanları bence tamamen farklıdır yani. Ne bileyim bir makyaj ürünlerini erkeğin icat ettiğini ben düşünemiyorum yani. Bence ilgi alanları farklı olduğundan dolayı farklılıklar illaki vardır. ..." (öğretmen adayı 4, erkek)

"...Kadınlarla erkekler arasında muhtemelen fark vardır. Nedenleri duygusal açıdan da olsa kadınlar erkeklere nazaran biraz daha duygusal oldukları için daha farklı bir bakış açısı oluyor…" (öğretmen adayı 7, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"... Kadınların duygusal yönü ağır olduğundan dolayı birazda onların içgüdüleri erkeklerden daha farklı oluyor. Kadınlar olaylara daha duygusal bakıyorlar aslında. Erkekler daha objektif bakıyorlar olaylara. Erkeğin keşif dünyası biraz daha değişik oluyor…" (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Ciddi fark vardır tabii ki çünkü; kızların kişisel özelliği daha duyuşsal özellikleri daha baskındır. Erkeklerin mantık yönü daha baskın olabilir. Buda keşif aşamasında tabi ki çok ciddi farklılıklar oluşturur..." (öğretmen adayı 7, kız)

4.3.2.4. Bugün Türkiye'de Erkek Bilim İnsanlarının Kadın Bilim İnsanlarından Fazla Olmasının Nedenleri Nelerdir? (Bilimin Ürünleri ve Süreci Üzerine Cinsiyetin Etkisi)

Bu soruya öğretmen adayları değişik yanıtlar vermişlerdir. Bu görüşler arasında fen bilgisi öğretmen adayları kadınların toplumda bastırılmış oldukları, erkek ve kadın rollerinin toplumumuzda farklı olması, kültürümüzde kız çocuklarının okumalarının istenmemesi, erkeklerin desteklenmesi olarak belirtmişlerdir. Sınıf öğretmen adayları da, kültürümüzün kadınların okumalarını engellemesi, toplum yapısında erkeklerin daha özgür olması, erkeklerin bilime kadınlardan daha yatkın oldukları, kadınların duygusal yönlerinin fazla olmasının buna sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bununla ilgili görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Bence Türkiye'de değil tüm dünyada erkekler daha öndedir. Çünkü ben şunu görürüm erkeklerde biraz daha fazla araştırmacı ruhu vardır. Kadınların biraz daha duygusal yönleri ön planda oldukları için araştırmaya pek fazla önem vermediklerini düşünüyorum. En büyük bilim insanları içinde saysanız bir iki tane kadın bulamazsınız..." (öğretmen adayı 3, erkek)

"...Yani kadın aslında bir noktada belki araştırma yapıyordur ama evlilik mesela işin içine giriyordur, çocuk işin içine giriyordur, özel hayatı giriyordur. Bir noktada kalıyordur o ama erkekler için bu böyle değil yani..." (öğretmen adayı 6, kız)

"...çünkü kadınların toplumumuzdaki yeri daha çok bastırılmış olduğu için hani erkekler bu konuda daha çok fırsat buluyorlar ve kendilerini geliştirebiliyorlar. Ama kızlar buna fırsat bulamadıkları için geri kalıyorlar..." (öğretmen adayı 10, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Türkiye'de zaten ne yazık ki kadın erkek eşitsizliği maalesef ki var. Özellikle doğu ve güneydoğuda çok belirgin bir şekilde bu belli. Kız çocuklarını bilime bırakın ilkokula bile daha bırakmıyor okumak için. Bunun getirdiği kötü bir gelenek sonucu da doğal olarak bu sonuç ortaya çıkıyor. Kadınlar bu konuda yeterince eşit şartlarda değiller yani erkekler destekleniyor..." (öğretmen adayı 4, erkek)

"...Kızlar biraz daha duygusallar aslında yani böyle bir duygusal çöküntüden sonra

kendini direk bilime veremiyorlar. Erkekler gibi direk kendini toplayamıyorlar. Onun etkisi çoktur bence. Duygusal bir çöküntüden sonra bir daha kendini toparlayıp başka bir hayata yönelmemesi yani etkisi olabilir…" (öğretmen adayı 7, erkek)

3.3.3. Bilimsel Bilginin Sosyal Yapısı

3.3.3.1. Sosyal ve Sportif Aktiviteler Bilim İnsanlarının Yaptığı Buluşların İçeriğini Etkiler mi? Açıklayabilir misiniz? (Bilim İnsanının Sosyal İlişkileri)

Öğretmen adayları, genel olarak sosyal ilişkiler ve sportif aktivitelerin bilim insanlarının yapacakları buluşların içeriğini etkileyebileceğini öne sürüp, bunun için çeşitli görüşler belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı bilim insanlarının bulunulan sosyal ortamlardaki ihtiyaçları belirleyeceklerini ve bu etkileşimde mutlaka bir fikir sahibi olacaklarını bunun da buluşlarını etkileyeceğini belirtmiştir. Öğretmen adayları bundan başka sosyal ve sportif aktivitelerin bilim insanlarını rahatlatacağını, sağlıklı olmasını sağlayacağını motive ettiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmen adaylarından az bir kısmı (%20) bilim insanlarının bu etkinlikleri yapmaya vakit bulamayacaklarını dolayısıyla etkilemeyeceğini ifade etmiştir. Bununla ilgili olarak çeşitli görüşler örnek olarak verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Mutlaka etkiler. Mesela yapılan bir aktivitenin bilimsel kanıtını ortaya koyarak onun doğruluğunu yanlışlığını ortaya koyar. Kişinin mesela ihtiyacı neye yönelikse tabi ona göre de çalışmalar yapıyorlar ön değerlendirmeler yapıyorlar..." (öğretmen adayı 4, erkek)

"...Etkileyebilir tabi ki şöyle mesela üzerinde çalıştıkları bir araştırma olabilir. O sırada yaptıkları bir faaliyet onların yaptığı araştırmaya etki edebilir mesela..." (öğretmen adayı 9, kız)

"...Tabi ki etkiler diye düşünüyorum ama sportif aktiviteler biraz daha insanı rahatlatır. Çalışmalarının daha rahat gitmesini daha iyi gitmesini sağlayabilir..." (öğretmen adayı 2, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"...mutlaka etkiliyor. İnsanın girdiği her çevrede onun bulabileceği mutlaka bir bilgi vardır. Bilim adamı her şeyi bilecek diye bir şey yoktur. Yani mutlaka en bilgisiz en cahil insandan bile öğreneceği bir şeyler vardır..." (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Bence etkiler çünkü, sosyal ve sportif aktiviteler insanın beynini ve zihnini daha fazla geliştirir diye düşünüyorum. Yani örneğin çok gezen bir insanın düşüncesi çok daha fazla olur. Buda ister istemez buluşlarına etki eder..." (öğretmen adayı 4, erkek)

3.3.3.2. Yeni Bir Teori Önerildiğinde Bilim İnsanları Onu Kabul Edip Etmeyeceklerine Karar Verirken, Öznel Görüşlerinden veya Kişisel Güdülerinden Etkilenirler mi? Nedenini Kısaca Açıklayabilir misiniz? (Bilimsel Kararlar)

Öğretmen adaylarının çoğunluğu bilim insanlarının bir teori önerildiğinde kişisel/öznel görüşlerinden etkileneceğini belirtmiştir. Bilim insanlarının da bir insan olduğunu, onların kendi görüşlerini benimsetmeye çalışacaklarını ifade etmektedirler. Öğretmen adaylarının bir kısmı, fen bilgisi öğretmen adayları (%20) daha fazla olmak üzere bilim insanının kendi kişisel görüşünden etkileneceğini ama etkilenmemesi gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda bilimin nesnel olduğunu ve bilim insanlarının objektif olduğunu ve etkilenmeyeceğini belirten öğretmen adayları da vardır. Bu soruyla ilgili görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmenliği;

"...Etkilenirler bence etkilenmeleri de gerekiyor. Çünkü onlarında geçirdiği yaşantılar önemli onları göz ardı edemeyiz. Sübjektifliklerini korumaları gerekiyor ama bazı konularda da vicdani ve kişisel kararlar vermeleri önemli bence..." (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Bence bilim adam bir defa objektiftir. Yani kendi öznel görüşlerinden ziyade bilimsel gerçeklere dayanarak konuşurlar. Ve bunu önyargıya kapılmadan belki kendi bilgisine güvenerek bir önyargıda bulunabilir ama onu kanıtlamak içinde kesinlikle benim kanaatim bilimsel kanıtlara göre sonuçlandırırlar..." (öğretmen adayı 3, erkek)

"...Tabi ki etkilenirler. Çünkü insanız yani. Hani etkilenmemesi çok iyi bir bilim insanı olursa belki etkilenmeyebilir ama illaki etkileneceği zamanlar olur yani. Ama bizim istediğimiz zaten o da etkilenmemesi gerektiğini düşünüyordur da etkileneceklerdir..." (öğretmen adayı 10, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Etkilenmemeleri gerekir ama etkileniyorlar. Bilim insanlarının bir sübjektif katkısı oluyor, bakış açıları oluyor kişisel görüşleri oluyor..." (öğretmen adayı 2, erkek)

"...İnsanların yaşantısını değiştirmek çok zordur. Bir teori ileri attığı zaman ilk önce onu insanlara benimsetmek lazım, alıştırmak lazım, insanların alışkanlıklarını değiştirmek lazım. Bu nedenle insanlar genelde kişisel görüşlerini dini inançlarını kaynaklarından alırlar. Bu inanç ve değerlere bağlı olduğu için bu kişilerin inanç, tutum ve değerlerini

değiştirmek çok zordur. Bundan dolayı ilk önce o duruma alışma söz konusudur. Gecikme söz konusu olabilir…" (öğretmen adayı 5, erkek)

3.3.3.3. Bilim İnsanları Gerektiğinde Bilimin Paylaşma, Dürüstlük ve Bağımsızlık Gibi Bilimin Kurallarını Çiğnerler mi? Nedenlerini Açıklar mısınız? (Rekabet Karşısında Profesyonel Etkileşim)

Fen bilgisi öğretmen adayları %70 oranında bilim insanlarının bilimin paylaşma, dürüstlük ve bağımsızlık gibi kurallarını çiğneyebileceklerini, %30 oranında ise eğer çiğnerlerse bilim insanı olamayacaklarını, nesnel gerçeklere ulaşamayacaklarını belirtmişlerdir. Sınıf öğretmen adayları ise %62 oranında bilim insanlarının bilimin kurallarını çiğnemeyeceklerini belirtmiş ve %38 oranında bilim insanlarının bilimin kurallarını çiğneyebileceklerini belirtmişlerdir. Bu konuyla ilgili görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…Çiğnememeleri gerekiyor ama günümüzde medyadan, gazetelerden görüyoruz yani hepsi çiğneniyor. Nedenleri bence en büyük şey ekonomik çıkar, kişisel haz idini tatmin etmek, haz duygusunu tatmin etmek için…" (öğretmen adayı 1, erkek)

"…Çiğnerler. Örneğin Rusya ile Amerika arasındaki bu çatışmalar hep bunlardan kaynaklanıyor. Hep bilimleri birbirlerinden saklamışlar. Onları uzaya giderken, mekik yaparken hep saklamışlar zaten soğuk savaş dönemi falan zaten hep ondan kaynaklanıyor…" (öğretmen adayı 4, erkek)

"…Zannetmiyorum. Bence zaten bilim adamının bilim adamı olması için dürüstlük şart, objektiflik şart, bağımsızlık, araştırma ruhu olması şart zaten bu vasıflar olduğu için ona bilim adamı denilmiş. Ben çiğneyeceklerini zannetmiyorum..." (öğretmen adayı 3, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"…zaten bilimin paylaşmasını, dürüstlüğünü ve bağımsızlığını çiğnerse sanırım bu insanlar tarafından kabul edilmeyecektir. Bence bilimin kurallarını çiğnenmesi olmaz…" (öğretmen adayı 1, erkek)

3.3.3.4. Eğer Bilim İnsanları Bir Konu Üzerinde Anlaşamazlarsa Bunun Nedeni Ne Olabilir? (Bilimsel Kararlar)

Öğretmen adayları bu soruya değişik yanıtlar vermişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları bilim insanlarının aralarında anlaşma olmamasının nedenlerini şu şekilde belirtmiştir; Bilim insanlarının kişisel görüşlerindeki farklılıklar, kişisel çıkarlar, bilim insanlarının önde olma isteği, bilgisinin yetersiz oluşu, yapılan gözlemlerin farklı olması şeklindedir. Sınıf öğretmenliği adayları da, konunun yapısına bağlı olarak anlaşmazlıkların olabileceğini, bilim insanlarının önyargılı olması, bilim insanları arasında kutuplaşmaların olması, farklı bakış açılarının ve kişisel çıkarların anlaşmazlıklara sebep olacağını belirtmiştir. Bu konuyla ilgili görüşme örnekleri aşağıda verilmiştir;

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Bunun nedeni bilginin yetersizliğinden olabilir. Araştırmaların yetersizliğinden olabilir. Bir de belki de kişisel görüşlerden olabilir..." (öğretmen adayı 3, erkek)

"...Yani görüş farklılıkları, hayat tarzlar, o güne kadar edinmiş olduğu bilgiler ve birikimler hep bunların etkisinde kalıp görüş farklılığında bulunabilir. Bu da zaten bilimin doğasında var..." (öğretmen adayı 4, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"... Ben uzlaşmacı bir ruhlarının olmadığını düşünüyorum. Yani aslında karşıdaki insan eğer bir şeyi haklı olarak gerçekten bana ispatlıyorsa ben onu kabul ederim. Ama bazı insanların kabul etme gibi bir duygusu yok. Önyargılı olarak kesinlikle yenilgiyi kabul etmiyorlar. O yüzden olabilir ..." (öğretmen adayı 8, kız)

"...Bilimle uğraşan kişi mutlaka bunu bir şeye dayandırarak yapmıştır. Herkesin kendine göre haklı bir yanı vardır. Farklı noktalardan farklı şekillerde bakış açıları vardır..." (öğretmen adayı 3, erkek)

3.3.3.5. Dünya'nın Herhangi Bir Bölgesindeki Bir Bilim İnsanı (Örneğin; Japonya, Türkiye, Almanya, Hindistan, Amerika) Mesela Atoma Aynı Şekilde mi Yaklaşır ve İnceler? (Bilimsel Bilgi ve Tekniğe Ulusun Etkisi)

Bilim insanlarının olaylara farklı bakış açılarının sebeplerini araştıran bu soruda öğretmen adayları değişik yanıtlar vermişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %72'si

farklı ülkelerdeki bilim insanlarının atoma farklı yaklaşıp incelediğini belirtmiştir. Bilim insanının bu ülkelerde gördüğü eğitim, kültür ve sosyal yaşantılar diğer ülkelerden farklı olduğu için farklı şekillerde düşüneceğini ifade etmişlerdir. Sınıf öğretmeni adaylarının %50'si ise bilimin evrensel olduğunu ve bilim insanlarının mutlaka aynı yaklaşacaklarını ifade etmektedir. Diğerleri ise yaşanılan çevrenin bilim insanının düşünce yapısına etki edeceğini, ülkelerin konumlarından ve dünyaya hakim olma duygusundan dolayı farklı yaklaşacağını ve inceleyeceğini belirtmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Mutlaka tamamen farklı şekillerde yaklaşıyorlardır. Çünkü onun gördüğü kültür, onun aldığı eğitim, diğerinin aldığı eğitim farklı olduğu için veya yine sosyal yaşantılar farklı olduğu için tamamen farklı bir şekilde yaklaşıyorlar. Belki benzerlikleri çoktur ama mutlaka ayrıldıkları nokta vardır..." (öğretmen adayı 5, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Aynı şekilde bence yaklaşırlar. Bilimin evrenselliğinden dolayı aynı sonuçları verdiğinden dolayı hepsi aynı sonuca ulaşabilirler. Hepsi farklı bir yönden yaklaşabilirler. Hani her yiğidin bir yoğurt yiyişi vardır hesabı farklı şekillerde olabilir..." (öğretmen adayı 4, erkek)

"...Evet. Düşünce olarak aynı olmaz çünkü insanların yaşadığı çevrenin insanların düşünce yapılarına çok önemli etki ettiğini düşünüyorum o yüzden aynı olmaz..." (öğretmen adayı 8, kız)

3.3.4. Bilimsel Bilginin Doğası

3.3.4.1. Gözlemlenemeyen Olguların Bilim İnsanlarınca Modelleri Oluşturulur. Örneğin, DNA Modeli, Atom Modeli Gibi. Bu Modeller Gerçeği Ne Derece Yansıtmaktadır? (Bilimsel Modellerin Doğası)

Bilimsel modellerin doğası hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf öğretmen adaylarından daha gerçekçi görüşler ileri sürdüğü tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adayları %27 oranında bilimsel modellerin gerçeğiyle birebir aynı olmayacağını ama yüksek oranda yansıtacağını, %27 oranında bunların zihinsel olgular ve teoriler olduğunu, geri kalanların ise gerçeğiyle arasında çok eksikliklerinin olduğunu ve zamanla modellerin değişebileceğini belirtmiştir. Sınıf öğretmen adayları %38 oranında bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olduğunu, %38 oranında gerçeği çok yüksek oranda yansıttığını, geriye kalanlar ise gerçeğe yakın olduğunu söylemiştir. Bu konuda öğretmen adaylarının çoğunun yetersiz görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Bununla ilgili bazı örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Tabi sonuçta o gözlemleri hani boş bir şeye göre karar vermiyorlar. Laboratuarda yaptığı gözlemler sonucunda o şekilleri elde ediyorlar. Gerçeği birebir tıpatıp aynısı olmayabilir ama yani yaklaşık olarak. Yani orada küçük bir hata payı olabilir..." (öğretmen adayı 11, erkek)

"...birebir gerçek değiller sadece anlayabileceği şekilde somutlaştırılmış halleri. mesela atom etrafında elektronlar belirli yörüngelerde diyoruz ama hepimiz biliyoruz ki böyle yörüngeler yok aslında sadece anlamı basitleştirebilmek amacıyla somutlaştırılmışlar..." (öğretmen adayı 9, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Hiçbir şey yoktan var edilemez. Mutlaka bunlar doğada vardır. Hiçbir şey yoktan var edilmeyeceği gibi. (Oluşturulan modeller) aslının aynısı olur yani..." (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Bence gerçeği yansıtıyor çünkü artık insanların DNA'larını çözüp klonlamaya başladılar artık yani şu an hayvanları klonluyorlar çok yakında da insanları klonlayacağını söylüyorlar. Demek ki DNA'lar gerçekten çözülüyor..." (öğretmen adayı 4, erkek)

3.3.4.2. Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan "Bilimsel Yöntem" Kavramı Ne Anlama Gelmektedir? (Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım)

Araştırmalarda kullanılan bilimsel yöntem konusunda fen bilgisi öğretmen adaylarının %57'si bilimsel bilgiye ulaşmak için kullanılan araç-gereç olarak tanımlamıştır. %36'sı ise bilimsel yöntemi araştırmada kullanılacak yol, harita olarak tanımlamıştır. Sınıf öğretmen adaylarının da %50'si bilimsel yöntemi izlenmesi gereken aşamalar olarak tanımlamıştır. Bundan başka diğer öğretmen adayları da bilimsel yöntemin bilim insanının kendi zihinsel yöntemine bağlı olarak değiştiğini ve var olan bilim insanı kadar bilimsel yöntem olduğunu belirtmiştir. Bununla ilgili örnek görüşler aşağıda sunulmuştur.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Bilimsel araştırma da amacımıza ulaşmak için gidebileceğimiz yol. Harita..." (öğretmen adayı 11, erkek)

"...Bilimsel bilgiye ulaşmak için izlenen yol. Bütün bilim adamları için aynı değildir. Deneyde kullanılan araç gereçler farklıdır. Atom bir, ama gidiş yolları farklı hepsinin kullandıkları yöntemler de farklıdır. Uygulanması da farklıdır..." (öğretmen adayı 9, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Her hangi bir konuda bilimsel araştırma metotlarını yani ne vardır bunda araştırmanın amacını, kapsamını, tanımını kullanılacak hipotezler kullanılarak deneyler yapmaktır. Gerçeğe dayalı objektif olan bir düşüncedir. Nasıl iki kere iki dört ederse bilimsel yöntemde de izlenmesi gereken aşamalar sabittir..." (öğretmen adaydı 1, erkek)

3.3.4.3. Bilim İnsanları Tarafından Yapılan Sınıflandırmalar Evrensel Sınıflandırmalar mıdır? Bu Sınıflandırmalar Ne İşe Yarar? Zaman İçinde Bu Sınıflandırmalar Değişebilir mi? (Sınıflama Düzeninin Doğası)

Bu soruya öğretmen adaylarının çeşitli yanıtları olmuştur. Ancak bütün öğretmen adayları var olan sınıflama sisteminin zamanla değişebileceğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmı sınıflandırmanın evrensel bir nitelik kazanmayabileceğini belirtmişlerdir (fen %45, sınıf %37,5). Sınıflandırmanın bilgiyi sistematize ettiğini, bu

şekilde insanlara işlem kolaylığı sağladığını, karmaşıklık ve kargaşayı önlediğini belirtmişlerdir (fen %45, sınıf %37,5). Bazı öğretmen adaylarının sınıflandırma konusunda pek fazla bilgisinin olmadığı anlaşılmıştır. Bu soruyla ilgili bazı örnek görüşler aşağıda verilmiştir;

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…Tabi ki bu yapılan araştırmalara göre değişir. Bazıları evrensel bazıları da değil. Birçok araştırma makale bazı ülkelerin haberi olmadan kaybolup gidiyor. Sınıflandırma işlemi kolaylaştırır. Nasıl mesela matematikte matematik konuları kendi aralarında sınıflandırıldığı zaman bu çalışmanın örgütlenmesini kolaylaştırır. Bundan sonra gelenlerin de işini kolaylaştırır. Modeller, teoriler zaman içinde değiştiğine göre sınıflandırmalarda değişir…" (öğretmen adayı 1, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"… Bence bu konudan konuya değişebilir. Örneğin çok nesnel bir şeyi sınıflandırıyorsa evrenseldir. Herkes tarafından kabul edilir ama kendisi daha öznel bir şeyler bulduğunda bunun sınıflandırmasını kendi içinde değiştirebilir. Sınıflandırmalar daha rahat deney yapmasını daha rahat işlem görmesini kolaylaştırır. Örneğin bir çimento yapmak için kum, su lazım bize. Bunu kumları ayrı inceler, suyu ayrı inceler. Buda işin kendi içinde daha kolay yapılmasını sağlar. Zaman içinde sonuçların değiştiğini görünce de sınıflamalar değişebilir..." (öğretme adayı 4, erkek)

3.3.4.4. Bilimsel Bilgi Zamanla Değişir mi? Nedenlerini Açıklar Mısınız? (Bilimsel Bilginin Geçiciliği)

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (fen %100, sınıf %75) bilimsel bilginin değişebileceğini belirtmiştir. Sınıf öğretmenliğinin %25'lik kısmı bilginin salt gerçeklere dayandığı için bilimsel bilgide değişme olmayacağını ama üzerine katkı olacağını belirten yetersiz görüş ifade etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları bilginin değişmesine neden olarak; teknolojinin gelişmesini, teorilerin çürütülmesini, bilginin kanun olmadıkça değişebileceğini, gerçeklerin hepsinin keşfedilmemesi şeklinde belirtmişlerdir. Sınıf öğretmen adaylarının da buna benzer nedenler belirttiği görülmüştür. Bu soruya örnek birkaç görüş aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…Değişmesi lazım. Çünkü zaman değişiyor. Teknolojinin gelişmesi, insanların bir

defa daha çok merak etmesi, daha çok araştırması…" (öğretmen adaydı 10, kız)

"…Bilimsel bilgi tabi ki değişebilir. Mesela kullanılan teknolojiye göre örneğin eskiden kullandığımız teknoloji şimdi kullandığımız teknoloji değil. Önceden diyorlardı ki atom parçalanamaz. Bu bilimsel bir bilgiydi ama sonradan atomun parçalanabildiğini anladılar. Bilimsel bilgi değişti…" (öğretmen adayı 11, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"…Evet, bilimsel bilgi tanımını da yaparken sürekli değişebilen bilgi. Teknolojiyi daha da iyi kullanıyoruz. Örneğin atomu tanımlarken bölünemeyen parçalar deniliyordu eskiden ama şimdi artık atomda parçalanabiliyor. Teknoloji geliştikçe bilimde ona bağlı olarak gelişiyor. Geliştikçe de yeni şeyler öğreniyoruz. Öğrendiğimiz için de değişiyor…" (öğretmen adayı 4, erkek)

"…Bilimsel anlamda edindiğimiz bir birikim bilgi olduğunu ifade etmektedir. Değişmez bunlarda ya… Zaman içinde kapsamı artabilir ekleme olabilir. Ya da çıkarımı çok fazla olmaz diye düşünüyorum ama standartları aynıdır…" (öğretmen adayı 2, erkek)

3.3.4.5. Hipotezler Teorilere, Teoriler Kanunlara Dönüşür mü? Neden? (Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar)

Bu soruda fen bilgisi öğretmen adaylarının hepsi hipotezin teoriye, teorinin kanuna dönüştüğünü belirtmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının %37,5'inin böyle bir hiyerarşiyi bilmediği tespit edilmiştir. Geriye kalan %62,5'i ise hipotezin teoriye, teorinin kanuna dönüştüğünü belirtmiştir. Bu konuda öğretmen adaylarının tamamının yetersiz görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Nedenleri ile ilgili genel olarak, öğretmen adayları hipotezi ileri sürdükten sonra doğrulanırsa teoriye dönüştüğünü ve bu teoriyi çürütecek bir kanıt bulunmadığı zamanda kanuna dönüşeceğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili bazı görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…Hipotezler teoriye dönüşür teorilerde kanunlara dönüşür. Kesin doğruluğu ispatlanırsa ve dünya çapındaki bilim insanları tarafından kanıtlanırsa bu kanunlaşır…" (öğretmen adayı 3, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"*…Evet hipotezler, örneğin biz kendimize bir yol çizeriz. Bizim hipotezimiz oluşur. Bu hipotezi deneyle yaparız doğrularız ve bu doğruluk sadece bize göre değil nesnel olursa*

ve her zaman aynı doğruluğu verirse bu kanun haline gelir ve gerçek olur…" (öğretmen adayı 4, erkek)

3.3.4.6. Bilim İnsanlarının Yaptıkları Tahminlerin Doğruluğu veya Yanlışlığı Bilimin Gelişmesini Etkiler mi? (Hipotezler, Teoriler ve Kanunlar)

Öğretmen adayları bu soruda tahminlerin bilimin gelişmesini etkileyeceğini ama doğru ya da yanlış tahminlerin olumlu yönde etkileyeceğini (fen %36, sınıf %37,5) belirtenler olduğu gibi yanlış tahminlerin olumsuz yönde etkileyeceğini belirtenler (fen %27,7 sınıf %50) olmuştur. Aşağıda bununla ilgili bazı örnek görüşler verilmiştir;

Fen bilgisi öğretmenliği;

"…Tabi ki. Zaten şimdi bilim adamları bir araştırmaya tahminleriyle gözlemleriyle başlıyorlar. Bu doğrultuda araştırmalarını incelemelerini yapıyorlar…" (öğretmen adayı 3, erkek)

"…Tabi ki eğer yaptıkları çalışmalar doğruysa pozitif yönde etkiler, yanlışsa tabi ki yapılan o kadar çalışma belki bir daha o yanlışları yapmamak üzere yoğunlaştırır. Ama belirli bir zaman kaybıdır…" (öğretmen adayı 1, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"…Her insan hata yapar. Bilim insanı da hata yapar. Hata yapacak ki doğruyu bulabilsin. Bilimin gelişmesini etkilemez ki zaten bir şeyi olduğu gibi hemen ilk seferde buluyorsa orda bir anormallik vardır. Yanlışlardan doğrular bulunur…"(öğretmen adayı 2, erkek)

3.3.4.7. Sizce İyi Bilimsel Teoriler Basit Mi Yoksa Karmaşık Mı Olmalıdır? Neden? (Hipotezler, Teoriler Ve Kanunlar)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının %55'i teorilerin karmaşık olması gerektiğini belirtirken, sınıf öğretmen adaylarının %37,5'i karmaşık olmasını söylemiştir. Buna karşın sınıf öğretmen adaylarının %50'si teorilerin basit olması gerektiğini söylemiş fen bilgisi öğretmenliği adaylarının ise %22'si basit olması gerektiğini belirtmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının burada daha gerçekçi bir bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Görüşlerle ilgili birkaç örnek aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Karmaşık olmalıdır. Çünkü biz karmaşık halde yaşıyoruz yani. Kompleks bir yapıdayız ve bu hani basit olursa çok çabuk tükenebilir, bitebilir. Ama karmaşık olduğu zaman onu çözmek için çok zaman harcayacağız ve çözdükçe yeni bilgiler yeni farklı teoriler, kanunlar üreteceğiz..." (öğretmen adayı 10, kız)

"...Karmaşık olmalıdır. Çünkü bilimsel bilginin doğrulanması için tek bir alana sığdıramayız. Zaten bir alanla ilgili doğru da değildir. Bence farklı alanların birleşiminden oluşmuş bilgi ilimsel doğrudur..." (öğretmen adayı 3, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Bilim en başta halka hizmet edebilmeli. Çünkü bilim adamları zaten bu işin içindeler ama bilim zaten toplumu kalkındırmak içindir bence bunlar halkın anlayabileceği şekilde olmalıdır bence..." (öğretmen adayı 8, kız)

3.3.4.8. Sizce Bilimsel Buluşlar Genelde Tesadüfi Olarak Mı Ortaya Çıkar Yoksa Bir Dizi Araştırma Sonucu Mu Ortaya Çıkar? Neden? (Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının hepsi bilimsel buluşların tesadüfi olamayacağını, öncesinde bir araştırmanın mutlaka yapıldığını ifade etmiş ve %27 kadarı tesadüflerin de buluşlarda etkili olduğunu belirtmiştir. Sınıf öğretmen adaylarının verdiği cevaplarda bu oranlar değişmektedir. Bilimsel buluşlarda tesadüflerin yerinin olmadığı, mutlaka bir araştırma sonucu oluştuğunu söyleyenler %12,5, araştırma esnasında ekstra bir şey çıkabilir diyen kişiler %62,5, bilimsel buluşların çoğu tesadüfi olarak ortaya çıkmıştır diyenler ise %25 civarındadır. Sınıf öğretmenliği adayları tesadüfi olduğunu ispatlamak için Newton'un başına elma düştükten sonra yer çekimini bulması, suyun kaldırma kuvvetinin bulunmasını örnek olarak vermiştir. Bununla ilgili bazı örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayı;

"...Bence tesadüfü bir bilim bulunmaz. Mutlaka bir araştırma sonucunda bulunmuştur yani tesadüfen ona bu şey bir yerden denk gelmiştir. Ama mutlaka araştırıyordur. Araştırması vardır. Tesadüfi değildir..." (öğretmen adayı 5, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Hem tesadüfi hem de bir dizi araştırma sonucu olabilir. Mesela suyun kaldırma

kuvvetini bulan kişi tesadüfen bulmuştur. Tesadüfi buluşlar araştırma sonucu olan buluşlara göre daha az olmaktadır…" (öğretmen adayı 3, erkek)

3.3.4.9. Bilim İnsanları Çalışmalarını Bilimsel Dergilerde Yayınladıkları Gibi Çok Mantıklı ve Düzenli Bir Şekilde Mi Yaparlar? Nedenini Açıklar Mısınız? (Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım)

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı (%54) sınıf öğretmenlerinin ise %37,5'i bilim insanlarının çalışmalarını bilimsel dergilerde yayınladıkları gibi çok mantıklı ve düzenli bir şekilde çalışmadıklarını belirtmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının %27'si bu konuda bir şey bilmediklerini belirtmiştir. Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarından birer kişi bunun bilim insanının bakış açısına bağlı olduğunu söylemiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %18'i ve sınıf öğretmen adaylarının %37,5'i bilim insanlarının mantıklı ve düzenli bir şekilde çalıştığını söylemişlerdir. Bu konuyla ilgili örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…Bence düzenli çalışırlar. Mesela örneğin Mendel'i ele aldığımız zaman o bezelyeleri öyle güzel gözlemliyor öyle güzel maddelerle öyle güzel seçiyor ki yaptığı gözlemler başarıyla sonuca gidebiliyor…" (öğretmen adayı 11, erkek)

"…Çalışmazlar hepsi ayrı ayrı parçalar şeklinde oluşur. Bir gün farklı bir şey yapar bir gün farklı bir şey yapar o sadece düzene geçirmedir…" (öğretmen adayı 8, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"…Ben işte düzenli çalıştıklarını düşünmüyorum. Çok öznel çalıştıklarını ama insanlara çok nesnel sunduklarını düşünüyorum..." (öğretmen adayı 8, kız)

"…Mantıklı olmasa zaten bilim insanları yani yaptığı bilimsel bir şeyin anlamı kalmaz yani bilim olmaktan çıkar. İnsanlar inanmaz yani dergide yayınladıklarından farklı çalışsalar…" (öğretmen adayı 3, erkek)

3.3.4.10. Bilim İnsanları Çalışmaları Sırasında Yaptıkları Hatalar Bilimin İlerlemesini Yavaşlatır mı? Neden? (Araştırmalar İçin Bilimsel Yaklaşım)

Yapılan hataların bilimin ilerlemesini yavaşlattığını ileri süren fen bilgisi öğretmen adayları (%45) sınıf öğretmen adaylarından (%25) fazladır. Öğretmen adayları, "mesela bir deneyin sonuçlanması sırasında bir hatanın oluşmasından dolayı birçok şey açıklığa kavuşmaz" şeklinde hataların bilimi yavaşlatacağını düşünmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %55'i sınıf öğretmenliği adaylarının %75'i hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatmayacağını aksine hatalardan ders çıkarılarak yeni şeylerin bulunabileceğini, aynı hataları tekrar yapmamayı sağladığını belirtmişlerdir. Bu konuyla ilgili örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"...Hayır, yapılmış olan hatalar bundan sonra gelecek olan insanlar bu hataları yapmaz. Çalışmalarını sürdürür. Yapılmış olan hataları yapmayı engellediği için. Engellemez biraz daha hızlandırır..." (öğretmen adayı 1, erkek)

"...Yavaşlatabilir. Mesela yapılış aşamasında sorun meydana geldi mesela belki eğer o deney sonuçlanmış olsaydı bugün birçok şey aydınlanmış olacaktı ama aksaklık meydana geldiği için ertelendi yani. Daha sonraki sürece ertelendi..." (öğretmen adayı 6, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Bence yavaşlatmaz tam aksine ilerletir. İnsan yaptığı yanlışları göre göre muhakkak bir doğruyu bulacaktır. Hatasını bulur ve bilimin gerilemesine değil ilerlemesine neden olur..." (öğretmen adayı 1, erkek)

4.3.4.11. Bilim İnsanları, Asbestle Çalışan İnsanların Akciğer Kanserine Yakalanma İhtimalinin Ortalama Bir İnsanınkinin İki Misli Olduğunu Bulsalar Bu Asbestin Akciğer Kanserine Sebep Olduğu Anlamına Gelir mi? Açıklar Mısınız? (Mantıksal Akıl Yürütme)

Mantıksal akıl yürütme muhakemelerini ölçen bu sorusa öğretmen adayları genel itibariyle asbesti akciğer kanserine sebep olan, ancak tek başına etkili olmayan bir madde

olarak tanımlamaktadırlar. Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarından birer kişi bu konunun araştırılması ve deneyler yapılması gerektiğini, bu deneyin sonucunda kesin bilginin elde edileceğini belirtmiştir. Sınıf öğretmenliği adaylarından bir kişi ise böyle bir genellemenin yapılamayacağını, asbestin etkili olmayacağını belirmiştir. Bu konuyla ilgili örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…Bunun için yani deneyler ve gözlemler yapmak lazım. Bir normal insanı almamız lazım. Bir tane değil yani bir grup almamız lazım. Bir onunla çalışanlar birde normal bir insanı almamız lazım. Yaptığımız gözlemler sonucunda %90 sonuçla aynı bu sonucu elde edebiliyorsak doğrudur…" (öğretmen adayı 11, erkek)

Sınıf öğretmen adayları;

"…Demek ki etkisi oluyor insanlara. Akciğer kanserine sebep olma değil de daha da ilerlettiğini düşünebiliriz. Mutlaka başka bir etken daha vardır…" (öğretmen adayı 1, erkek)

4.3.4.12. Farklı Alanlardaki Bilim İnsanlarının Birbirlerini Anlamaları Zor mudur? Örneğin; "H^+ Kimyagerlerin Asit Oranını, Fizikçilerin Protonu Düşünmelerine Sebep Olur" Bu Konuda Ne Söylersiniz? (Bilimler Arası Kavramların Tutarlılığı, Paradigması)

Öğretmen adayları bu soruda benzer görüşler belirtmişlerdir ancak oranları farklıdır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %36'sı, sınıf öğretmen adaylarının %50'si bilim insanlarının birbirini anlamasının kolay olduğunu düşünmektedir. Çünkü bilim insanlarının birbiriyle etkileşim içerisinde olduğunu, bilimsel doğrunun genel bir doğru olduğunu düşünmektedirler. Çalıştıkları alanların farklılığı yüzünden bilim insanlarının birbirini anlayamadığını belirten öğretmen adayları da vardır. Bu soruyla ilgili örnek görüşler aşağıda verilmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları;

"…sanmıyorum. Tabi ki anlarlar birbirlerini. Birbirleriyle etkileşim içerisinde oldukları için anlayacaklarını düşünüyorum. Farklı yönlerini düşünürler ama aynı bakarlar. Bir noktada buluşacaklarını düşünüyorum…" (öğretmen adayı 10, kız)

Sınıf öğretmen adayları;

"...Bilim zaten bir bütündür. hepsi birbirini incelemektedir. Özellikle fen bilimleri alanında. Çok derinlemesine bilmeseler de muhakkak ki etkileşim içerisindedirler. Biliyorlardır..." (öğretmen adayı 2, erkek)

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilim, bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yapısı ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili bakış açıları bu çalışmada tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasının birçok özelliğinde gerçekçi bakış açısına sahip olmadığı, daha çok geleneksel bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bilimin tanımıyla ilgili öğretmen adayları ortak bir tanım belirtmemişlerdir. Ancak, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı (fen %50, sınıf %55,7) bilimin tanımı konusunda yeterli görüş belirtmiştir. Gerçekçi görüşlere ise fen bilgisi öğretmen adaylarının daha fazla sahip olduğu tespit edilmiş (fen %42,5, sınıf %36,1) ve yapılan görüşmelerde öğretmen adayları benzer görüşler ileri sürmüşlerdir.

Öğretmen adaylarının bilim insanının çalışma yaşantısına etki eden değerler konusunda büyük bir oranla gerçekçi görüş belirttikleri görülmüştür (fen %80, sınıf %80,3). Öğretmen adayları bilim insanlarının açık fikirli, ön yargısız ve tarafsız olmasının yanında hayal gücü, dürüstlük ve zeka gibi kişisel özelliklere de sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Yapılan görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adayları bilim insanlarının iyi bir gözlemci olması, eleştirel düşünmesi, dürüst ve objektif olması gerektiğini belirtmişlerdir. Sınıf öğretmen adayları da bilim insanının araştırmacı, eleştirel, yaratıcı ve sabırlı olması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının bu konuda gerçekçi görüş belirttikleri görülmüştür.

Bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantıları konusunda genel olarak üç ayrı görüşü savundukları görülmüştür. Bunlardan birisi; bilim insanlarının çalışmalarının çok yoğun olmasından dolayı aile ve sosyal yaşantısının olmadığını ileri sürenler (fen %13,8, sınıf %26,6), diğeri ise bilim insanlarının aile yaşantısının diğer insanlar gibi normal olduğunu ileri sürenlerdir (fen %12,4, sınıf %14,8). İlk görüş bilimin doğası konusunda yetersiz görüşü belirttiğinden dolayı sınıf öğretmen adaylarının daha yetersiz görüş sergilediği görülmüştür. Üçüncü görüş olarak aile ve sosyal yaşantının bilim insanlarına bağlı olduğunu bazıları vakit ayırırken bazılarının ayırmadığı ve bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan ne kadar farklı olsa da bu aile yaşantısı olmayacağı anlamına gelmeyeceğidir (fen %70, sınıf %49). Bu ifadeler gerçekçi görüşü belirttiğinden dolayı fen bilgisi öğretmen adayları bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantısı konusunda daha

gerçekçi görüşlere sahip olduğu tespit ediliştir. Yapılan mülakatlarda buna benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Cinsiyetin bilim insanlarının yaptıkları buluşlar arasında fark oluşturup oluşturmadığını belirten soruda ise fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının (%48,8) bunun cinsiyet farklılığından değil ancak bireysel farklardan dolayı olduğunu savunmuştur. Sınıf öğretmenliği adaylarının %26,2'si de bu görüşü belirtmiştir. Gerçekçi görüşü bildiren bu ifadeyi fen bilgisi öğretmen adayları daha fazla benimsemiştir. Sınıf öğretmen adaylarının %49,2'si bu soruda yetersiz görüş belirtmişlerdir. Sınıf öğretmenliği adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarından daha geleneksel görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Görüşmelerde ise fen bilgisi öğretmen adayları keşiflerin farklı olmasının kadınları doğalarında bulunan duygusallığın, erkek ve kadın bilim insanlarının ilgi alanlarının farklı olmasından ve toplumda erkek ve kadın rollerinin farklılığından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sınıf öğretmenliği adayları da buna benzer görüşler ifade etmişlerdir.

Bilimin ürünleri ve süreci üzerine cinsiyetin etkilerini araştıran diğer soruda ise fen bilgisi öğretmen adayları günümüzde Türkiye'de erkek bilim insanlarının kadın bilim insanlarından daha fazla olmasının nedenini, toplumun kadınları daha zayıf ve daha az mantıklı gösterirken, erkekleri daha güçlü ve zeki göstermesi olarak belirtmişlerdir (%46,2). Sınıf öğretmenliği adayları bu görüşü %36,1 oranında benimsemiştir. Gerçekçi görüşü belirten bu ifadede fen bilgisi öğretmen adayları daha gerçekçi görüşler belirtmişlerdir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adayları erkeklerin daha hızlı, daha zeki ve çalışmalarına konsantre olmada daha iyi olmalarında dolayıdır görüşünü de daha fazla belirtmişlerdir (fen %12,5, sınıf %%4,9). Görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adayları kadınların toplumda bastırılmış olması, erkek ve kadın rollerinin farklı olması nedenleriyle kadınların sayısının daha az olduğunu, sınıf öğretmenleri adayları ise toplumumuzda erkeklerin daha özgür olması, erkeklerin bilime kadınlardan daha yatkın olduğunu belirttiği görülmüştür. Görüşmeler incelendiğinde sınıf öğretmen adaylarının daha yetersiz görüşler sergilediği görülmüştür.

Sosyal aktivitelerin bilim insanlarının yapacakları buluşları etkileyip etkilemeyeceği ile ilgili soruda öğretmen adaylarının çoğunun (fen %50, sınıf %39,3) kabul edilebilir görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bunlar; sosyal ilişkilerin dinçleştirici özelliğinin olması ve bilim insanlarını toplumun ihtiyaçları ile ilgili araştırmalar yapmaya teşvik etmesi gibi görüşlerdir. Sınıf öğretmen adayları (%36,1) bilim insanlarının içinde

bulundukları toplumun fikirlerinden etkilenebileceğini belirten seçeneği fen bilgisi öğretmen adaylarından (%21,2) daha fazla tercih etmişlerdir. Gerçekçi olan bu görüşü sınıf öğretmenliği adayları daha fazla tercih etmiştir. Ayrıca sosyal ilişkilerin bilim insanlarının yaptıkları buluşların içeriğini etkilemeyeceğini belirten ve yetersiz olan bu görüşü öğretmen adaylarının yaklaşık olarak eşit oranlarda (fen %25, sınıf %21,3) seçtiği görülmektedir. Bunun nedeni öğretmen adaylarının bilim insanlarının tamamen objektif olduğunu düşünmeleri olabilir. Görüşmelerdeki cevaplar da bu verilen durumu desteklemektedir.

Bilimsel kararlarda bilim insanlarının verecekleri kararların kendi öznel görüşlerinden etkilenip etkilenmeyeceği ile ilgili soruda öğretmen adaylarının çok az bir kısmı (fen %7,5, sınıf %11,5) bilim insanlarının kararları bir yere kadar duygularından, kişisel görüşünden ve kişisel kazançlardan etkilenebileceğini belirten ve çağdaş olan bu görüşü tercih etmiştir. Sınıf öğretmenliği adaylarının yaklaşık yarısı (%44,3) bu konuda geleneksel görüşü belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının da yarısı kabul edilebilir görüşleri tercih etmişlerdir (%52,6). Görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adayları bilim insanlarının yaşantılarının göz ardı edilemeyeceğini, mutlaka kendi görüşlerini ileri süreceğini belirtenler olduğu gibi bilim insanlarının objektif olduğu için etkilenmemesi gerektiğini belirtenler de olmuştur. Sınıf öğretmen adayları da benzer görüşler ifade etmişlerdir.

Bilim insanlarının bilimin paylaşma, dürüstlük ve bağımsızlık gibi kurallarını çiğneyip çiğnemedikleri ile ilgili olan soruda sınıf öğretmen adayları (%45,9) bilim insanlarının ödüle ulaşmak için her şeyi yapacaklarını ve onlar için sonucun daha önemli olduğunu belirten görüşü daha fazla tercih etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları bu görüşü %33,8 oranında seçmiştir. Bunlar yetersiz görüşü belirtmektedir. Öğretmen adaylarının çok az bir kısmı bu soruda çağdaş bakış açısını belirttiği görülmüştür (fen %8,8, sınıf %6,6). Kabul edilebilir görüşlerin oranı ise fen bilgisi öğretmen adaylarında daha fazladır (fen %40, sınıf %32,8). Yapılan görüşmelerde de fen bilgisi öğretmen adaylarının %70'i sınıf öğretmen adaylarının %35'i bilim insanlarının bilimin kurallarını çiğneyebileceklerini belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %30'u ve sınıf öğretmen adaylarının %62'si bilim insanlarının bilimin kurallarını çiğnemeyeceklerini çiğnerlerse bilim insanı olamayacaklarını ve nesnel gerçeklere ulaşamayacaklarını belirtmişlerdir. Görüldüğü gibi sınıf öğretmen adayları görüşmelerde daha kabul edilebilir görüşler ifade etmiştir.

Bilim insanlarının aralarındaki anlaşmazlıkların nedenleri ile ilgili görüşleri ortaya çıkaran soruda öğretmen adaylarının yalnızca dörtte biri (fen %15, sınıf %18) çağdaş bakış açısını sergilemiştir. Bu görüş bilim insanlarının anlaşamamalarının birçok sebebinin olduğunu bunlar arasında yanlış bilgi, gerçeklerin eksikliği, kişisel görüşler, farklı teoriler olduğunu belirtir. Bu konuda öğretmen adayları yaklaşık aynı oranlarda (fen %38,8, sınıf %39,3) kabul edilebilir görüşleri işaretlemişlerdir. Yetersiz görüş oranı en fazla olan ise fen bilgisi öğretmen adaylarıdır (fen %42,6, sınıf %34,5). Görüşmelerde öğretmen adaylarının çoğunluğunun yukarıda sayılan gerçekçi görüşleri ifade ettikleri görülmüştür.

Bilimsel bilgiye farklı ulusların etkisinin olup olmadığıyla ilgili soruda fen bilgisi öğretmen adayları büyük bir oranda (%61,3), sınıf öğretmenliği adaylarının yaklaşık yarısı (%49,2) farklı ülkelerin eğitim ve kültürünün de farklı olduğunu ve bunun da bilimsel düşünceye etkisinin olacağını ifade eden seçenekleri seçmişledir. Bu konuda fen bilgisi öğretmen adaylarının daha gerçekçi bir bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adayları %72 oranında farklı ülkelerin eğitim ve kültür seviyeleri farklı olduğu için bilim insanının probleme bakış açısında farklılıklar oluşturacağını belirtmiştir. Ancak sınıf öğretmen adaylarının yarısı bu konuda bilimin evrensel olduğunu herkes tarafından aynı görüleceğini ifade etmiştir. Böylelikle sınıf öğretmenliği adaylarının daha fazla geleneksel görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilimsel modellerin gerçeğin kopyaları olup olmadığı ile ilgili soruda sınıf öğretmenliği adaylarından hiçbiri (%0) çağdaş görüşlere sahip değildir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının (%7,5) ise çok az bir kısmı bu konuda çağdaş bakış açısına sahiptir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu bilimsel modellerin gerçeği yansıttığını ve gerçeğin kopyaları olduğunu ifade etmişlerdir (fen %77,4, sınıf %86,9). Bunun sonucunda öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bu konuda yetersiz bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilim insanlarının yaptığı sınıflandırmanın doğaya uygunluğu ile ilgili soruda, fen bilgisi öğretmen adaylarının (%68,8) sınıf öğretmenliği adaylarından (%36,1) daha gerçekçi görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Sınıflandırmaların doğadaki gerçek şekle birebir uyduğunu söyleyen ve yetersiz görüş bildiren sınıf öğretmen adayları ise %50 civarındadır. Fen bilgisi öğretmen adayları ise doğayı sınıflandırmanın birden çok yolunun olduğunu ve bilim insanlarının birden çok sınıflandırma sistemini doğru olarak kullanabileceğini belirten görüşleri tercih etmişlerdir. Bu konuda fen bilgisi öğretmen adaylarının daha gerçekçi görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili olan soruda öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (fen %88,8, sınıf %77,7) bilimsel bilginin değişebileceğine inandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çok az bir kısmı (fen %10, sınıf %16,4) bilimsel bilginin değişmeyeceğini ancak eski bilgiler üzerine yenilerinin eklendiğini söyleyerek yetersiz görüş bildirmişlerdir. Yapılan görüşmelerde de fen bilgi öğretmen adaylarının hepsi (%100), sınıf öğretmen adaylarının %75'i bilimsel bilginin değiştiğini söylemiştir. Sınıf öğretmen adaylarının %25'i ise bilimsel bilginin değişmediğini üzerine eklemelerin olduğunu söylemiştir. Görüldüğü gibi öğretmen adaylarının bu konuda gerçekçi görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Hipotezin teorilere, teorilerin kanunlara dönüşüp dönüşmediği ile ilgili olan bu soruda öğretmen adaylarının büyük bir kısmının (fen %87,6, sınıf %93,5) hipotezin teoriye, teorinin de kanuna dönüştüğünü ifade etmiştir. Aslında teoriler ve kanunlar farklı türden düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak tanımlar, teoriler ise bu kanunları açıklar. Birbirlerine dönüşmezler, ancak destekleyici kanıtlarla hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler. Öğretmen adaylarının bu yüzden büyük bir kısmının yetersiz görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Yapılan görüşmelerde de destekleyici sonuçlar bulunmuştur. Özellikle sınıf öğretmen adayları böyle bir hiyerarşiyi bilmediğini ifade etmiştir. Sonuç olarak bu konuda öğretmen adaylarının geleneksel görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilim insanlarının yaptığı tahminlerin doğruluğunun veya yanlışlığının bilimin gelişmesini etkileyip etkilemeyeceği ile ilgili soruda öğretmen adaylarının dörtte biri gerçekçi görüş belirtmiştir (fen %18,8, sınıf %14,8). Bu görüş bilim insanlarının doğru da olsa yanlış da olsa bir tahmin yapmaları gerektiği şeklindedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının da (fen %51,3, sınıf %52,5) bu konuda yetersiz görüş belirttiği görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %26,2'si ile sınıf öğretmen adaylarının %23'ü bilim insanlarının yaptıkları tahminlerin doğru olması gerektiğini, aksi halde yanlış tahminlerle çok fazla zaman ve çabanın boşa harcanacağını belirttiği tespit edilmiştir. Görüşmelerde ise, tahminlerin doğruluğunun veya yanlışlığının bilimin gelişmesini olumlu yönde etkileyeceğini belirtenler (fen %36, sınıf %37,5) olduğu gibi olumsuz yönde etkileyeceğini belirtenler (fen %27,7, sınıf %50) de olmuştur. Öğretmen adaylarının bu konuda büyük bir oranda yetersiz görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

İyi bilimsel teorilerin basit mi yoksa karmaşık mı olması gerektiği ile ilgili soruda sınıf öğretmen adayları %19,7 oranında fen bilgisi öğretmen adayları %6,2 oranında basit

olması gerektiğini belirtmiştir. Gerçekçi olan bu görüşte sınıf öğretmen adaylarının daha gerçekçi görüşler belirttiği görülmüştür. Ayrıca bu konuda kabul edilebilir görüşleri en fazla fen bilgisi öğretmen adayları seçmişlerdir (fen %58,7, sınıf %40,9). İyi bilimsel teorilerin genellikle karmaşık olduğunu belirten seçenekleri ise fen bilgisi öğretmen adayları %28,6, sınıf öğretmen adayları %31,1 oranında seçmiştir. Yapılan görüşmelerde de benzer oranlarda (fen %55, sınıf %37,5) öğretmen adayları bilimsel teorilerin karmaşık olması gerektiğini belirtmiştir. Sınıf öğretmenliği adaylarının%50'si, fen bilgisi öğretmen adaylarının %22'si teorilerin basit olması gerektiğini belirtmiştir. Yapılan bu görüşmelerde de benzer sonuçlar alınmıştır. Sınıf öğretmen adaylarının bu konuda daha gerçekçi bir görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bilim insanlarının bilimsel araştırmalarda kullandıkları bilimsel yöntemler konusunda öğretmen adaylarının çoğunun yetersiz bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir (fen %66,2, sınıf %65,7). Sınıf öğretmenliği adaylarının hiçbiri gerçekçi bakış açısına sahip değildir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından %28,7'sinin, sınıf öğretmenliği adaylarından ise %22,6'sının yeterli görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adaylarının %36'sı, sınıf öğretmen adaylarının %50'si bilimsel yöntemi, araştırmalarda kullanılacak yol, harita olarak tanımlamıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %57'si ise bilimsel bilgiye ulaşmak için kullanılacak araç-gereç olarak tanımlamıştır. Görüşmelerde ve ankete verilen cevaplarda görüldüğü gibi öğretmen adaylarının birçoğunun bu konuda yetersiz görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bilimsel buluşların her birinin bir öncekinin üzerine inşa edildiğini ve her buluşun kendinden sonrakine keşif yapılana kadar mantıksal olarak yol gösterdiği ile ilgili olan soruda fen bilgisi öğretmen adayları ile sınıf öğretmen adayları benzer görüşler belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adayları %56,3 oranında, sınıf öğretmenliği adayları %52,5 oranında bir buluşa neden olan deneylerin duvarı oluşturan tuğlalar gibi olduğunu ve araştırmaların önceki deneylerin test edilmesiyle başladığını ifade eden gerçekçi görüşleri belirtmişlerdir. Bilimsel buluşların tesadüfler sonucu oluştuğunu veya birbiriyle ilişkili olmayan bilgilerin bir araya gelmesiyle oluştuğunu belirten sınıf öğretmenliği adayları (%29,5) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%18,5) daha fazladır. Görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adaylarının hepsi bilimsel buluşların tesadüfi olamayacağını mutlaka bir araştırma sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir. Sınıf öğretmen adaylarında değişik oranlar söz konusudur. Bunlar bir araştırma sonucu oluştuğunu söyleyenler %12,5 araştırma esnasında ekstra bir şeyin çıkabileceğini belirtenler %62,5, tesadüfler sonucu ortaya

çıkmıştır diyenler %25 civarındadır. Görüldüğü gibi anket maddelerine verilen cevaplarla görüşmelerde verilen cevaplar uyuşmaktadır. Buradan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bu konuda gerçekçi görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bilim insanlarının çalışmalarını dergilerde yayınladıkları gibi çok mantıklı ve düzenli bir şekilde mi yapacağı ile ilgili soruda öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının (fen %53,7, sınıf %47,5) gerçekçi görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bilim insanlarının makalelerinin çalışmalarının aslından daha mantıklı bir şekilde yazıldığını düşünmektedirler. Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adayları benzer oranlarda yetersiz görüş ileri sürmüşlerdir(fen %26,2, sınıf %27,9). Görüşmelerde de fen bilgisi öğretmen adaylarının %54'ünün sınıf öğretmen adaylarının %37,5'inin bilim insanlarının dergide yayınladıkları gibi çok mantıklı bir şekilde çalışmadıklarını belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen aylarının %27'si bu konuda bir şey bilmediğini de belirtmiştir. Sonuç olarak bu konuda öğretmen adaylarının gerçekçi görüş belirttikleri tespit edilmiştir.

Bilim insanlarının çalışmaları sırasında yaptıkları hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatıp yavaşlatmayacağı ile ilgili soruda öğretmen adaylarının üçte biri (fen %36,2, sınıf %32,8) gerçekçi görüş belirtmiştir. Bu görüş; hatalardan kaçınılamayacağını, eğer hatalardan bir şeyler öğrenilirse bilimin ilerleyeceğini ifade etmektedir. Hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatacağını düşünen diğer üçte birlik kısım (fen %33,7, sınıf %37,7) ise yetersiz görüş belirtmiştir. Görüşmelerde hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatacağını düşünen fen bilgisi öğretmen adayları (%45) sınıf öğretmen adaylarından (%25) fazladır. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı da hataların bilimin ilerlemesini yavaşlatmayacağı aksine hatalardan ders çıkarılırsa yeni şeylerin bulunabileceğini belirtmiştir. Bunların sonucunda öğretmen adaylarının bu konuda kabul edilebilir görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Mantıksal akıl yürütme ile ilgili olan soruda bilim insanlarının asbestle çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin normal bir insanın yakalanma ihtimalinden iki misli fazla olduğunu bulsalar, bu asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelir mi şeklindeki soruda fen bilgisi öğretmen adayları %66,2 oranında gerçekçi görüş belirtmiştir. Sınıf öğretmeni adayları ise %45,9 oranında bu görüşü benimsemiştir. Bu soruda sınıf öğretmen adayları daha fazla yetersiz görüş belirtmiştir (fen %23,8, sınıf %42,6). Görüşmelerde de buna benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç olarak fen bilgisi öğretmen adayları daha gerçekçi bakış açısına sahipken sınıf öğretmen adayları daha az gerçekçi görüşlere sahiptir.

Bilimler arası kavramların tutarlılığı ile ilgili bu soruda farklı alanlardaki bilim insanları aynı şeye çok farklı açılardan bakarlar. Bunun da bilim insanlarının birbirlerini anlamalarını zorlaştırıp zorlaştırmadığı ile ilgili görüşlerde fen bilgisi öğretmen adayları %35,8 ve sınıf öğretmen adayları %26,2 oranında gerçekçi görüş belirtmişlerdir. Bilim insanlarının birbirlerini anlamalarının oldukça kolay olduğunu söyleyen sınıf öğretmenlerinin oranı (%50,9) fen bilgisi öğretmen adaylarından (%34,9) çok daha fazladır. Buradan sınıf öğretmen adaylarının yetersiz görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adayları ise daha gerçekçi görüşlere sahiptir. Görüşmelerdeki ifadelerde bu sonuçları desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının VOST-TR anketine verdikleri cevapların bölümlerine, cinsiyetlerine ve mezun oldukları alanlara göre görüşleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını anlamak için yapılan ki-kare testinde şu sonuçlar elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden ve VOSTS-TR anketinin analizinden elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bölümlerine göre bilim insanlarının bilim yapma için yetenekleri konusunda, bilimsel sürece ve ürünlere cinsiyetin etkisi konusunda, sınıflamanın doğası konusunda, hipotezler teori olduktan sonra kanun olup olmayacağı ile ilgili konuda, iyi bilimsel teorilerin basit olması gerektiği konusunda ve mantıksal akıl yürütme konusundaki görüşleri arasında ki- kare testine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Sınıf öğretmenliği adaylarının sadece iyi bilimsel teorilerin basit olması gerektiği konusunda gerçekçi görüşe sahip olduğu diğerlerinde ise fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekçi bakışa sahip olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının mezun oldukları alanlara göre sınıflamanın doğası konusunda, bilimsel bilginin kesin olmaması konusunda ve mantıksal düşünme konusunda görüşleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Sayısal alandan mezun olan öğretmen adayları bu konularda daha gerçekçi görüşler belirtirken, eşit ağırlık alanından mezun olan öğretmen adayları daha yetersiz görüşler belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre yapılan ki-kare testinde sınıf öğretmenliği adaylarının bilimin tanımı konusunda erkek ve bayanların görüşleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Buna göre erkek sınıf öğretmen adayları bu konuda daha geleneksel bir görüş belirtmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarında ise bilimsel bilginin sosyal yapısı konusunda bilim insanlarının bilimin kurallarını çiğneyip çiğnememeleri ile ilgili görüşleri arasında ki-kare testine göre anlamlı faklılık bulunmuştur. Bayanlar daha çok

bilim insanları arasındaki rekabetten dolayı ve bilimin diğer mesleklerden farklı olmadığı konusunda görüş bildirirken erkekler bilim insanları için sonucun daha önemli olduğu ve bu yüzden çiğnediği konusunda görüş bildirmiştir. Bayanlar hiç gerçekçi görüş belirtmemişken erkekler %15 oranında gerçekçi görüş bildirmişlerdir. Bilimsel bilgiye ve yönteme ulusun etkisi konusunda ise sınıf öğretmen adayları arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık çıkmıştır. Buna göre bu konuda erkekler bilimin evrensel olduğu ve her yerde aynı yaklaşılacağı gibi yetersiz görüş belirtirken bayanlar bilim insanlarının yetiştiği ülkelerin kültüründen yapısından etkilenebileceği şeklinde gerçekçi görüş belirtmişlerdir. Bilimsel bilginin kesin olmaması ile ilgili yine sınıf öğretmenliği adayları arasında cinsiyetleri açısında anlamlı farklılık bulunmuştur. Erkek sınıf öğretmeni adayları bilimin evrensel olduğunu düşünerek bilimsel bilginin değişmeyeceğini bayanlar ise bu görüşe zıt olarak bilimsel bilginin değişebileceğini belirttiği görülmüştür. Bilimsel buluşların birbiri üzerine inşa edildiği ve birbirlerine mantıksal olarak yol gösterdiği ile ilgili konuda sınıf öğretmenliği adayları arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunmuştur. Cinsiyete göre görüşler arasında farklılık olup olmadığına bakıldığında fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyete göre görüşleri arasında anlamlı farklılık sadece bir soruda bulunmuştur. Ancak sınıf öğretmenliği adayları arasında fazla görüş ayrılığı vardır. Buna göre de erkek sınıf öğretmeni adayları daha yetersiz görüşlere sahiptir.

Öğretmen adaylarının ankete verdikleri cevaplardan ve yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre sahip oldukları kavram yanılgıları aşağıda belirtilmiştir.

- Hipotezler teorilere, teoriler kanunlara dönüşür.
- Bilim insanlarının takip ettiği genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır.
- Bilim insanları objektiftir.
- Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır.
- Bilimsel kanunlar kesindir, değişmezler.
- Yeni bilimsel bilgilerin doğruluğu tartışılmaz kabul edilir.

Bu çalışmada elde edilen kavram yanılgıları McComas (1998)'in belirttiği kavram yanılgılarıyla benzerlik göstermektedir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili böyle kavram yanılgılarına sahip olmaması için fen eğitiminin küçük yaşlardan itibaren doğru olarak verilmesi çok önemlidir. Öğrencilere tartışmanın, araştırmanın, düşünmenin, hayal gücünün, yaratıcılığın yöntemleri ve kuralları okullarda öğretim programları yoluyla öğretilmelidir. Öğrencilere okullarda verilen bilim eğitiminin, bilimsel bilginin doğası hakkındaki fikirlerini

etkilediğini birçok araştırmacı çalışmalarında tespit etmiştir (Lucas ve Roth, 1996; Shapira, 1989; Songer ve Linn, 1991).

Bilimin nasıl öğretilmesi gerektiği, bilimin doğasının bu eğitimin bir parçası olduğu yurtdışında uzun yıllardır üzerinde tartışılan, çeşitli programlarla uygulanan bir konudur. Çünkü iyi şekilde verilen fen dersleri, öğrencilere günlük yaşantılarında karşılaşacakları problemlerinde ne yapabileceklerini söyleyen pusula olacaktır.

Fen bilgisi veya fen grubu öğretmenlerinin öğretim metotları takip edilecek olursa, öğretmenlerin genelde fen bilgisi derslerini kendilerinin bilimi nasıl anlıyorlarsa ve öğrendilerse o şekilde öğrettikleri görülmektedir (Palmquist ve Finley, 1997). Bu yüzden fen bilgisi veya fen grubu öğretmenleri eğer öğrencilere tamamen fen bilimlerinin içeriğini ve bilim felsefesini kavratmak istiyorlarsa onların bilimsel çalışmaların ve bilimin doğasının fen bilgisi eğitimiyle nasıl ilişkili olduğunun farkında olmaya ihtiyaçları vardır (Hodson, 1988). Örneğin fen bilimleri derslerinde temel konuları öğretmek belki de birçok öğrencinin kafasında, bilimin bir bilgiler topluluğu olduğu ve bunun kesin doğru olduğu düşüncesini oluşturabilir, fakat bu fen bilimlerinde bilgilerin nasıl geliştiğini ve kabul görmüş hale geldiğini açıklamaktan uzak kalabilir. Fen bilgisi derslerinde bir bilimsel metotta izlenen yolu öğrencilere öğretmek, belki de birçok öğrencinin kafasında hipotez, deney ve tümden gelim yoluyla yapılan birçok çalışmanın sonuçta bilimsel kanuna dönüştüğü şeklinde bir fikre yol açabilir. Sadece konuları ve belli başlı bilimsel kanunları öğretmenin yanında, öğrencilere fen bilgisi derslerinde bunların tarihini ve geçirdiği evreleri bahsetmek onların bilim tarihini, doğasını ve felsefesini kavramada yardımcı olur. Konunun bir başka boyutu da eğitim fakültelerindeki öğretmenlik formasyon ve fen grubu derslerinde artık fen bilimlerinin doğasının altının çizilmesi ve öncelik verilmesi fen grubu ve sınıf öğretmeni adaylarının bu konudan haberdar olmasını sağlayacaktır.

5. ÖNERİLER

- Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.
- Bilimsel bilginin nasıl üretildiği, kullanıldığı ile ilgili etkinlikler düzenlenerek ders içerisinde bu süreç kazandırılmalı
- Bilimin doğasına uygun çağdaş bakış açısını yansıtacak müfredat programları hazırlanmalı
- Sınıf öğretmen adaylarına yönelik olarak bilimin doğası hakkında çağdaş bakış açısını kazandıracak etkinlikler hazırlanarak uygulanmalı
- Geleceğin bireylerini yetiştirecek olan fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavram yanılgılarını öğrencilerine de aktaracağı için bu çalışmada belirlenen ve ilerde yapılacak olan çalışmalarda da belirlenecek olan kavram yanılgılarını giderecek, bilimin doğasına uygun programlar hazırlanmalı
- Sınıf öğretmen adaylarına yönelik olarak bilimin doğasını kavratacak bilim tarihi dersi konulmalı
- Bu çalışma fen bilgisi ve sınıf öğretmen adayları üzerinde uygulandığı için sonuçları daha fazla genellemek için daha çok öğretmen adayıyla çalışmalar yapılmalı

KAYNAKLAR

Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., 1997. An exploratory study of knowledge base for science teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673–699.

Abd-El-K.Halick, F., Bell, R.L., Lederman, N.G., 1998. The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural, *Science Education*, 82, 417-436

Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N.G., 2000. Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature, *International Journal of Science Education*, 22, 665-701.

Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G., Bell, R.L. and Schwartz, R.S., 2001. Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward Valid and Meaningful assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science, *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*, Costa Mesa, CA, January 2001.

Aikenhead, G., 1973. The measurement of high school students' knowledge about science and scientists, *Science Education*, 57, 539–549.

Aikenhead, G., 1979. Science: A way of knowing, *The Science Teacher*, 46, 23- 25.

Aikenhead, G., 1987. High school graduates' beliefs about science-technology-society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge, *Science Education*, 71, 459–487.

Aikenhead, G., Fleming R.W. and Ryan, A.G., 1989. CDN 5 form of VOSTS, {Online}. Mevcut: http://www.usask.ca education people aikenhead vosts.pdf {2009, Ocak}

Aikenhead, G. S., Ryan A.G., 1992. The development of a new instrument: "Views on science-technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76, 477–491.

Akerson, V., Abd-El-Khalick F. and Lederman N.G., 2000. Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295–317.

American Association for the Advancement of Science, 1993. Project 2061: Benchmarks for science literacy, *A Project 2061 report, New York: Oxford University Press*.

Ayvacı, H.Ş., 2007. Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma, *Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bell, R., Lederman N.G. and Abd-El-Khalick, F., 2000. Developing and acting upon

one's conception of nature of science: A follow-up study, *Journal of Research in Science Teaching,* 37, 563–581.

Bradford, Cristine S., Rubba P.A. and Harkness W.L., 1995. Views about Science-Technology-Society interactions held by college students in general education physics and STS course, *Science Education*, **79**, 355–373.

Beşli, B., 2008. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Bilgiç, M., 1985. The effectiveness of inquiry oriented laboratory on students' understanding of the nature of scientific knowledge at university level, *Unpublished master's thesis,* Middle East Technical University, Ankara.

Bora, N.D., 2005. Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması, *Yayınlanmamış doktora tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Brickhouse, N.W., 1990. Teacher's belief about the nature of science and their relationship to classroom practice, *Journal of Teacher Education,* 41, 53-62.

Cleminson, A., 1990. Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and how childeren learn science, *Journal of Research in Science Teaching,* 27, 429-445.

Collette, A. T. & Chiapetta, E. L., 1989. Science instruction in middle and secondary schools, *Colombus-Ohio*: Merill Publishing Company.

Celik, S. and Bayrakceken, S., 2006. The Effect of a "Science, Technology and Society" Course on Prospective Teachers' Conceptions of the Nature of Science, *Research in Science and Technological Education*, 24, 255-273.

Çelikdemir, M., 2006. Examining Middle School Students' Understanding Of The Nature Of Science, *Unpublished Master Thesis,* Middle East Technical Universtiy, Elementary Science And Mathematics Education, Ankara.

DeBoer, G.E., 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, 582–601.

Ebenezer, J. and Zoller V. U., 1993. Grade 10 students' perceptions of and attitudes toward science teaching and school science, *Journal of Research in Science Teaching,* 30, 175–186.

Erdoğan, R., 2004. Investigation Of The Preservice Science Teachers' Views On Nature Of Science, *Unpublished master's thesis,* Middle East Technical University, Ankara. 135p.

Fleming, Reg W., 1987. High school graduates' beliefs about science-technology-society. II.The interaction among science, technology and society, *Science Education,* 71, 163–186.

Gallagher, J., 1991. Perspective and practicing science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science, *Science Education,* 75, 121-133.

Giddings, J.G., 1982. Presuppositions in school science textbooks, *Unpuplished doctoral dissertation,* University of Iowa, Iowa City, Iowa.

Hodson, D., 1988. Toward a philosophically more valid science curriculum, *Science Education,* 72, 19-40.

Jungwirth, E., 1970. An Evaluation of the attained development of the intellectual skills needed for understanding of the nature of scientific enquiry' by BSCS pupils in Israel, *Journal of Research in Science Teaching,* 7, 141–151.

Karasar N., 2004. Bilimsel Araştırma Yöntemler, *Nobel Yayınlar,* Ankara.

Kaya, O.N., 2005. Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarına etkisi, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kimball, M.E., 1968. Understanding the nature of Science: A comparison of scientists and science teachers, *Journal of Research in Science Teaching,* 2, 3–6.

Klopfer, L., Cooley W., 1963. The History of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists, *Journal of Research in Science Teaching,* 1, 33–47.

Lederman, N.G., 1983. Delineating classroom variables related to students' conception of the nature of science. *Dissertation abstracts international*, 45, 483A.

Lederman, N.G, 1986. Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of the nature of science, *Science Education,* 70, 3-19.

Lederman, N.G, Zeidler D.L., 1987. Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior?, *Science Education,* 71, 721-734.

Lederman, N.G., O'Malley M., 1990. Students' perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of change, *Science Education,* 74, 225–239.

Lederman, N.G., 1992. Students' and Teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research, *Journal of research in Science Teaching*, 29, 331-359

Lederman, N.G, 1999. Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship, *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 916-929.

Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell R.L. and Schwartz R.S., 2002. Views of Nature of Science Questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521.

Lucas, K.B., Roth W.M., 1996. The Nature of scientific knowledge and Student Learning: Two Longitudinal case studies, *Research in Science Education*, 74, 225–239.

Mackay, L.D., 1971. Development of understanding about the nature of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 8, 57–66.

Mathews, M.R., 1988. A role for history and philosophy in science teaching, *Educational Philosophy and Theory*, 20, 67-81.

Matthews, M.R., 1996. The Nature of Science and Science Teaching, *International Handbook of Science Education*, 981-999.

McComas, William F., 1996. Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science, *School Science and Mathematics*, 96, 10-16.

McComas, William F., 1998. The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. The Nature of Science in Science Education, *Kluwer Academic Publishers*, Printed in Netherlands.

Meichtry, Y.J., 1992. Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 389–407.

Miller, P.E., 1963. A comparison of the capabilities of secondary teachers and students, *Science*, 126, 384-390.

Moss, D.M., Abrams, E.D., Robb, J., 2001. Examining student conceptions of the nature of scienc, *International Journal of Science Education*, 23, 771-790.

Murcia, K. and Schibeci, R., 1999. Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science, *International Journal of Science Education*, 21, 1123-1140.

Muşlu, G., 2008. İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi, *Doktora Tezi,* Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

National Research Council (NRC), 1996. National science education standards, Washington, DC: National Academy Pres.

National Science Teachers Association, 1982. Science- Technology- Society: Science education for the 1980s, Washington, DC: Author.

National Science Teachers Association, 1990. Science- Technology- Society: A new effort for providing appropriate science for all (The NSTA position statement), Bulletin of Science, Technology and Society, 10, 5 ve 6, 249–250.

Palmquist, B., Finley F.N., 1997. Preservice Teacher' Views of the Nature of Science During a Postbaccalaureate Science Teaching program, *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 595–615.

Pomeroy, D., 1993. Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers, *Science Education*, 77, 261–278.

Popper, K.R., 1963. Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge, New York, Harper and Row.

Rubba, P.A., and Andersen, H.O., 1978. Development of an instrument to assess secondary school student' understanding of the nature of scientific knowledge, *Science Education*, 62, 449-458.

Rubba, P.A., Schoneweg-Bradford, C.S. and Harkness, W.L., 1996. A New Scoring Procedure for the Views on Science-Technology-Society Instrument, *International Journal of Science Education,* 18, 387-400.

Ryan, A.G., 1987. High school graduates' beliefs about science-technology- society. IV. The characteristics of scientists, *Science Education,* 71, 489–510.

Ryan, A.G. and Aikenhead, G.S., 1992. Students' Preconceptions about the Epistemology of Science, *Science Education*, 76, 559-580.

Ryder, J., Leach J. and Driver R., 1999. Undergraduate science students' images of science, *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 201–219.

Shapin, S., 1996. The Scientific revolution, *University of Chicago Press*, Chicago.

Shapira, B.L., 1989. What children bring to light: Giving high status to learners' views and actions in science, *Science Education*, 73, 711–733.

Smith, M.U., Scharman L.C., 1999. Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators, *Science Education,* 83, 493–509.

Solomon, J., Scott L. and Duveen J., 1996. Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science, *Science Education,* 80, 493–508.

Songer, N.B., Linn M.C., 1991. How do students' views of science influence knowledge integration?, *Journal of Research in Science Teaching,* 28, 761–784.

Soylu H., 2004. Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar. Nobel Yayınları, Ankara.

Şişman M., 2002. Öğretmenlik Mesleğine Giriş. Pegem A Yayınları, Ankara

Tamir, P., 1972. Understanding the process of science by students exposed to different science curricula in Israel, *Journal of Research in Science Teaching*, 9, 239–245.

Temizyürek, K., 2003. Fen Öğretimi ve Uygulamaları. Nobel Yayınları, Ankara.

Tsai, Chin-Chung, 1998. An analysis of scientific epistemological beliefs and learning orientations of Taiwanese Eight graders, *Science Education*, 82, 473–489.

Tsai, Chin-Chung, 1999. The Progression Toward Constructivist Epistemological Views of Science: A Case Study of the STS Instruction of Taiwanese High School Female Students, *International Journal of Science Education*, 21, 1201-1222.

Türkmen L., 2006, Bilimsel bilginin özellikleri ve Fen Teknoloji Okuryazarlığı, *Fen ve Teknoloji Öğretimi.* Pegem Yayınları, Ankara.

Wong, D.E., 2002. To Appreciate Variation Between Scientist: A Perspective for Seeing Science's Vitality, Wiley Periodicals, *International Science Education*, 86, 386–400.

Yakmacı, 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.

Yalvaç, B., 2002. Eliciting prospective science teachers' conceptions of the nature of science in Middle East Technical University (METU), in Ankara, *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science.*

Yıldırım, C., 2002. Bilim Felsefesi**.** Büyük fikir kitapları dizisi: 35, Remzi Kitabevi AŞ, İstanbul.

Yıldırım, C., 2003. Bilim Tarihi, Büyük Fikir Kitapları Dizisi: 50 Remzi Kitabevi AŞ, İstanbul.

Zeidler, D.L., Walker K.A., Ackett W.A. and Simmons M.L., 2002. Tangled up in views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas, *Science Education*, 86, 343–367.

EKLER

1. **Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi**
2. **Görüşme Soruları**

Ek 1: Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VOSTS-TR)

Bu anket öğretmen adaylarının fen okuryazarlığın boyutlarından olan bilimin doğası hakkında bilimsel bilginin doğası, sosyal yapısı ve bilim insanları hakkındaki görüşlerini belirlemek için hazırlanmıştır. Anket iki bölümden oluşmaktadır; ilk bölümde kişisel bilgiler, ikinci bölümde ise yukarıda belirtilen görüşleri belirlemek üzere Türkçeye adapte edilmiş olan Bilim Teknoloji Toplum Üzerine Görüşler (View of Science Technology and Society (VOSTS)) anketi vardır.

Üzeyir Arı
Danışman Fen Bilgisi Eğitimi
Yrd. Doç Dr. Erol Çil Yüksek lisans

I.Bölüm: Kişisel Bilgiler

1- Cinsiyetiniz? Erkek □ Bayan □

2- Bölümünüz? Fen Bilgisi Öğretmenliği □ Sınıf Öğretmenliği □

3- Mezun olduğunuz lise türü nedir?

Normal Lise □ Anadolu Lisesi □ Anadolu Öğretmen Lisesi □ Fen Lisesi □

Başka:…

4- Mezun olduğunuz alan

Sayısal □ Eşit Ağırlık □

II. Bölüm: VOSTS.TR ANKETİ

Açıklamalar

Bu envanterin her sorusu, bilimsel bilginin doğası, sosyal yapısı ve bilim insanlarının özellikleri ile ilgili bir konuda, bir cümle ile başlar. Bu cümlelerin çoğu, konu hakkında oldukça uç bir görüşü bildirir. Bu görüş ile hemfikir olabilirsiniz; tamamıyla karşıt bir görüşte olabilirsiniz veya bu ikisinin arasında yer alabilirsiniz.
Bu cümlenin ardından, konu hakkında bir takım görüşler veya durumlar verilmiştir. Bunlar da genelde bir uçtan diğerine sıralanmıştır. Sizden bu durumlardan sizin görüşünüze veya düşüncenize en uygun birini, ama **SADECE BİRİNİ** seçmeniz istenmektedir.
Özet olarak:

- Cümleleri dikkatlice okuyunuz
- Kendi kendinize, bu görüşle aynı fikirde olup olmadığınızı veya karar verip vermediğinizi düşününüz.
- Daha sonra bu konu hakkındaki diğer görüş veya durumları sıralayan cümleleri okuyunuz.
- Sizin görüşünüze en çok yaklaşanı seçerek işaretleyiniz.

Bu envanterde "**doğru**" yanıt yoktur. Bu bir test değildir. Sadece bilimsel bilginin doğası, sosyal yapısı ve bilim insanlarının özellikleri hakkındaki görüşünüzün ne olduğunu öğrenmek istiyoruz.

1. **Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim, karmaşıktır ve birçok konuyla ilgilidir.**

Ancak bilim ASIL olarak;

A. Biyoloji, fizik ve kimya gibi alanlardır.
B. Yaşadığımız dünyayı (maddeyi, enerjiyi ve yaşamı) açıklayan prensipler, kanunlar ve teoriler gibi bilgilerdir.
C. Dünyamız ve evren hakkında bilinmeyenleri araştırmak, yeni şeyleri ve nasıl çalıştıklarını keşfetmektir.
D. Yaşadığımız çevrenin problemlerini çözme için deneyler yapmaktır.
E. Bir şeyler icat etmek ya da tasarlamaktır(yapay kalpler, bilgisayarlar ve uzay araçları gibi).
F. Bu dünyayı yaşamak için daha iyi bir yer yapmada gerekli olan bilgiyi bulma ve kullanmadır(hastalıkları tedavi etmek, kirliliği çözümlemek ve tarımı geliştirmek gibi).
G. Yeni bilgileri keşfetmek için fikir ve tekniklere sahip olan insanların (yani bilim insanlarının) bir araya gelmesidir.
H. Hiç kimse bilimi tanımlayamaz.
İ. Anlamadım
J. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
K. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

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

Başarılı bilim insanları bu özellikleri taşırlar;

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

Başarılı bilim insanlarının bu kişisel özelliklere sahip olması şart değildir;

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

G. Anlamadım
H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

3. Çalışmalarıyla, çok yoğun uğraşmaları gerektiğinden bilim insanlarının ne aile ne de sosyal yaşantıları vardır.

A. Bilim insanlarının başarılı olmak için, çalışmalarıyla çok yoğun uğraşmaları onları ailelerinden ve sosyal hayattan uzaklaştırır.

B. Bu durum kişiye bağlıdır. Bazı bilim insanları aile ve sosyal etkinliğe vakit ayırırlarken bazıları ayıramazlar.

C. Bilim insanlarının çalışmaları diğer insanlardan farklıdır ama bu aile ve sosyal yaşantısı olmadığı anlamına gelmez.

D. Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir. Bilim insanı için sosyal hayat önemlidir, aksi takdirde çalışma performansı azalır.

E. Bilim insanlarının aile ve sosyal hayatları normaldir çünkü çok az bilim insanı çalışmaları dışında her şeyi göz ardı edecek kadar işlerine yoğunlaşır.

F. Anlamadım

G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

4. Günümüzde eskiden olduğundan çok daha fazla kadın bilim insanı vardır. Bu bilimsel keşiflerin yapılmasında bir fark oluşturacaktır. Kadın bilim insanlarının yaptığı bilimsel keşifler erkeklerin yaptığından farklı olacaktır.

Kadın ve erkek bilim insanlarının yaptıkları keşifler arasında fark yoktur;

A. Çünkü herhangi bir **iyi bilim insanı** diğer iyi bilim insanları kadar sonuçta **aynı** keşfi yapacak

B. Çünkü erkek ve kadın bilim insanları aynı eğitimi almışlardır.

C. Çünkü erkek ve kadınların hepsi eşit zekaya sahiptir.

D. Çünkü erkek ve kadınlar bilimde keşfetmek istedikleri şey açısından aynıdırlar.

E. Çünkü araştırma amaçları, bilim insanlarının yanı sıra bilim insanı olmayan diğer insanların da istek ve talepleri tarafından belirlenir

F. Çünkü yaptıkları ne olursa olsun herkes eşittir.

G. Çünkü keşifler arasındaki fark bireyler arasındaki farktan dolayıdır. Bu tür farklar kadın ve erkek olmakla ilgili değildir.

H. Kadınlar **oldukça değişik** buluşlar yapacaktır çünkü yetiştirilmeleri ve doğaları ile kadınlar farklı değerlere, bakış açılarına perspektiflere veya özelliklere (örneğin sonuçlara duyarlılık) sahiptir.

İ. Erkekler **oldukça farklı** buluşlar yapacaktır çünkü erkekler bilimde kadınlardan daha iyidir.

J. Kadınlar muhtemelen erkeklerden daha iyi keşif yapacaktır çünkü kadınlar içgüdü ve hafıza gibi bazı şeylerde erkeklerden genelde daha iyidir.

K. Anlamadım

L. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

M. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

5. Bugün Türkiye'de kadın bilim insanlarından çok daha fazla erkek bilim insanı vardır.

Bunun esas sebebi,

A. erkeklerin daha hızlı, daha zeki, ve çalışmalarına konsantre olmalarında daha iyi olmalarıdır.

B. erkeklerin, diğer alanlarda üstün olan kadınlardan daha fazla bilimsel kabiliyetlere sahip olmasıdır.

C. erkeklerin bilime kadınlardan daha ilgili olmasıdır.

D. toplumun desteklediği geleneksel klişeleşmiş kalıpların kadınları daha zayıf ve daha az mantıksal gösterirken, erkekleri daha güçlü ve daha zeki göstermesidir.

E. okulların kadınları fen dersi almak için yeterince cesaretlendirmemesidir. Kadınlar erkekler kadar bilimde aynı kabiliyete sahiptir.

F. son zamanlara kadar bilimin erkeklerin mesleği olarak düşünülmesindendir (Kadınlar televizyonun klişeleşmiş bilim insanı imajına uymamıştır).

G. kadınların bilim alanlarına girmesine izin verilmemesi yada vazgeçirilmesidir. Kadınlar erkeklerin yapabildiği kadar yeteneklere ve ilgilere sahiptir fakat kurulmuş olan bu sistemde bilim insanları(erkek olanlar) kadın bilim insanlarının gözünü korkutmaya yada cesaretlerini kırmaya eğilimli olurlar.

H. Erkek bilim insanlarının kadın bilim insanlarından fazla olmasının hiçbir sebebi yoktur. Her iki cinsiyette iyi birer bilim insanı olmada eşit kabiliyetlere sahiptirler ve bugün bu eşit fırsatlar sağlanıyor.

İ. Anlamadım

J. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

K. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

6. Yeni bir bilimsel teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar vermek zorundadır. Kararlarını nesnel olarak teoriyi destekleyen olgulara dayandırırlar. Kararları, öznel görüşleri ya da kişisel güdülerinden etkilenmez.

A. Bilim insanları kararlarını **yalnızca** gerçeklere dayandırır. Aksi takdirde bu teori tamamen desteklenmeyecek ve teori hatalı, kullanışsız hatta zararlı olacaktır

B. Bilim insanları kararlarını sadece gerçeklerden daha fazlasına dayandırır. Kararlar, teorinin birçok kez test edilerek başarılı olup olmamasına, teorinin diğer teorilerle mantıksal olarak nasıl karşılaştırıldığına ve bütün gerçeklerin teoriyi basitçe nasıl açıkladığına dayandırılır

C. Bu bilim insanlarına bağlıdır. Bazı bilim insanları sadece gerçeklere dayandırdıkları kararlarına ulaşmak için görevlerini yapıyorken diğerleri kişisel duygularından etkilenir.

D. Bilim insanları da insan olduklarından kararları bir yere kadar duygularından, bir bilim insanının kişisel yöntemiyle teoriye bakışından ya da ün, iş güvenliği ya da para gibi kişisel kazançlardan etkilenir.

E. Bilim insanı kararlarını, duygularına daha fazla ve gerçeklere daha az dayandırır, bunun yanında bilim insanının teoriye kişisel bakışına ya da ün, iş güvenliği ya da para gibi kişisel kazançlara dayandırır.

F. Anlamadım
G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

7. Bilim insanları bir keşfi yapacak ilk kişi olmak ve araştırmaya maddi destek sağlamak için yarışırlar. Bazen bu acımasız yarış bilim insanının gizlilik içinde davranmasına, başka bilim insanlarının fikirlerini çalmalarına ve para için kulis yapmalarına neden olur. Diğer bir ifadeyle bazen bilim insanları (paylaşma, dürüstlük, bağımsızlık gibi) bilimin kurallarını çiğnerler.

Bazen bilim insanları, bilimin kurallarını çiğnerler;

A. çünkü rekabet ve başarı isteği bilim insanlarını daha sıkı çalışmaya iter.
B. çünkü kişisel ve parasal ödüllere ulaşmak için her şeyi yapabilirler.
C. çünkü onlar için sonuca nasıl ulaşıldığı değil, sonuç önemlidir.
D. Bilim diğer mesleklerden farklı değildir. Bazen bilim insanları da bilimin kurallarını duruma bağlı olarak çiğnerler.
E. Birçok bilim insanı birbiriyle işbirliği yapar, yarışmaz.
F. Anlamadım
G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

8. Bilim insanları bir konu (örneğin, düşük seviyede radyasyonun zararlı olup olmadığı) üzerinde anlaşamadıklarında bütün gerçekleri tamamıyla bilmedikleri için çoğunlukla anlaşamazlar. Böyle bir bilimsel görüşün ahlaki değerle (doğru ya da yanlış davranış) ya da kişisel güdülerle (ün, işvereni memnun etme, vb.) alakası yoktur.

K. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olabilir çünkü bütün gerçekler keşfedilirse böyle bir anlaşmazlık olmaz. Bilimsel düşünce tamamen gözlenebilir gerçeklere ve bilimsel anlayışa dayalıdır.
L. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olabilir çünkü farklı bilim insanları farklı gerçeklerin farkındadır. Bilimsel düşünce, bilim insanının gerçeğin farkında olması üzerine temellenir.
M. Farklı bilim insanları gerçekleri farklı yorumladıklarında (ya da gerçeklerin önemini farklı bir şekilde yorumladıklarında) aralarında anlaşmazlıklar olabilir. Bunun nedeni ahlaki değerler ya da kişisel amaç olduğu için değil bilimsel teoriler farklı olduğu içindir.
N. **Çoğunlukla** farklı ya da tamamlanmamış olgular nedeniyle bilim insanları arasında anlaşmazlıklar çıkabilir fakat **kısmen** bilim insanlarının farklı kişisel görüşleri, ahlaki değerleri ya da kişisel güdüleri nedeniyle fikir birliği sağlanır.
A. Bilim insanları arasında anlaşmazlıklar olmasının birçok sebebi vardır. Gerçeklerin eksikliği, yanlış bilgi, farklı teoriler, kişisel görüşler, ahlaki değerler, şirketlerden ya da hükümetlerden gelen baskılar bu sebeplerdendir.
B. Farklı bilim insanları gerçekleri farklı yorumladıklarında (ya da gerçeğin önemini farklı bir şekilde yorumladıklarında) anlaşmazlıklar olabilir. Bu çoğunlukla kişisel fikirler, ahlaki değerler, kişisel öncelikler ya da politikalar nedeniyle olur.

C. Bilim insanları şirketler ya da hükümetler tarafından etkilendiği için aralarında anlaşmazlıklar çıkabilir.
D. Anlamadım
E. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
F. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

9. Bilim insanı tenis oynayabilir, partilere gidebilir ya da konferansa katılabilir. Bu *sosyal ilişkiler*, bilim insanının çalışmasını etkileyeceği için bu buluşların içeriğini de etkileyebilir.

Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkileyebilir;

A. Çünkü bilim insanları etkileşim içinde oldukları insanların fikirlerinden, deneyimlerinden yararlanır.
B. Çünkü bu ilişkiler, dinçleştirici özelliğiyle bilim insanını canlı tutar.
C. Çünkü bu ilişkiler, bilim insanlarını toplumun ihtiyaçlarıyla ilgili araştırmalar yapmaya teşvik eder.
D. Çünkü bilim insanları bu ilişkilerle, insan davranışlarını ve bilimsel olayları gözleyebilir.
E. Sosyal ilişkiler buluşun içeriğini etkilemez; çünkü sosyalleşmeyle bilim insanının çalışması arasında herhangi bir ilişki yoktur.
F. Anlamadım
G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

10. Farklı ülkelerde eğitim almış bilim insanları, bilimsel bir probleme farklı açılardan bakarlar. Bu, bir ülkenin eğitim ve kültür sisteminin bilim insanının ulaşacağı sonuçları etkileyebileceği anlamına gelir.

Bir ülkenin eğitim ve kültür sistemi bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkiler;

A. çünkü eğitim ve kültür, bilimsel bir problemi düşünme tarzı dahil hayatın tüm alanlarını etkiler.
B. çünkü her ülke, bilim eğitimi için farklı sistemlere sahiptir. Bilim insanlarına problemleri çözmek için öğretilen yol, bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkiler.
C. çünkü ülkenin yönetimi ve endüstrisi sadece kendi ihtiyaçlarına uyan projeler için maddi destek verir. Bu, bilim insanının neyi araştıracağını etkiler.
D. Bu **duruma göre değişir**. Bir ülkenin bilim insanlarını eğitme şekli, bazı bilim insanlarının düşünme tarzını etkiler. Fakat başka bilim insanları da kişisel görüşlerine dayanarak problemlere kişisel yolla bakabilirler.

Bir ülkenin eğitim ve kültür sistemi, bilim insanlarının ulaşacağı sonuçları etkilemez;

E. çünkü bilim insanları içinde eğitildikleri toplum ne olursa olsun, problemlere kişisel yolla bakarlar.
F. çünkü tüm dünyadaki bilim insanları benzer sonuçlara götüren aynı bilimsel yöntemi kullanırlar.
G. Anlamadım.
H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim.
İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

11. Araştırma laboratuarlarında kullanılan birçok bilimsel model (örneğin DNA modeli ve atom modeli) gerçeğin kopyalarıdır.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyalarıdır;

A. çünkü bilim insanları, bu modellerin doğru olduğunu söyler, öyleyse onların doğru olmaları gerekir.
B. çünkü birçok bilimsel kanıt onların gerçek olduğunu kanıtlamıştır.
C. çünkü bilimsel modeller hayatın gerçekleridir. Amaçları bize gerçekleri göstermek veya bize bu gerçekler hakkında bir şey öğretmektir.
D. Bilimsel modeller, bilimsel gözlem ve araştırmalara dayandığından hemen hemen gerçeğin kopyalarıdır.

Bilimsel modeller gerçeğin kopyaları değildir;

E. çünkü bilimsel modeller sadece kendi sınırlılıkları içinde öğrenme ve açıklamaya yardım eder.
F. çünkü teoriler gibi, bilimsel modellerde zamana ve bilgimizin durumuna göre değişir.
G. çünkü gerçeğini göremeyeceğimizden dolayı bu modeller düşünce ya da tahminlerden oluşur.
H. Anlamadım
İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

12. Bilim insanları sınıflandırma yaparken (örneğin türlerine göre bitkileri, periyodik tabloya göre bir elementi, kaynağına göre enerjiyi ya da büyüklüğüne göre bir yıldızı) doğada olduğu gibi sınıflandırırlar. Bundan başka bir yol yanlış olurdu.

A. Çünkü sınıflandırmalar, doğadaki gerçek şekle birebir uyar. Bilim insanları yıllar boyunca çalışmalarıyla bu sınıflandırmaları kanıtlamışlardır.
B. Çünkü sınıflandırmalar, doğadaki gerçek şekle birebir uyar. Bilim insanları, sınıflandırma yaparken gözlenebilir özellikleri kullanırlar.
C. Bilim insanları, doğayı en basit ve mantıklı yolla sınıflandırırlar, ama kullandıkları yol her zaman tek yol değildir.
D. Doğayı sınıflandırmanın birçok yolu vardır, ama bir evrensel sistem üzerinde anlaşmak bilim insanlarının çalışmalarındaki karışıklıkları önler.
E. Doğayı sınıflandırmanın başka doğru yolları olabilir. Çünkü bilim, değişikliklere uğrayabileceğinden yeni keşifler farklı sınıflandırma sistemlerine yol açabilir.
F. Hiç kimse doğanın gerçek şeklini bilemez. Bilim insanları, doğayı algılamalarına göre veya teorilere göre sınıflandırırlar. Bilim asla kesin değildir ve doğa çok çeşitlidir. Bundan dolayı, bilim insanları birden çok sınıflandırma sistemini doğru olarak kullanabilirler.
G. Anlamadım
H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

13. Bilim insanlarınca yapılan araştırmalar doğru olarak yapılsa bile, araştırma sonunda vardıkları bulgular gelecekte değişebilir.

A. Bilimsel bilgi değişebilir; çünkü bilim insanları, kendilerinden önceki bilim insanlarının teorilerini ya da buluşlarını çürütür. Bilim insanları bunu yeni teknikleri ve geliştirilmiş araçları kullanarak, daha önce gözden kaçırılmış faktörleri bularak veya ilk araştırmadaki hataları ortaya çıkararak yaparlar.

B. Bilimsel bilgi değişebilir; çünkü eski bilgiler yeni buluşlar ışığında yeniden yorumlanır. Bilimsel gerçekler değişebilir.

C. Bilimsel bilgi değişir gibi görünür çünkü eski gerçeklerin yorumu veya uygulaması değişebilir. Doğru şekilde yapılan deneyler değişmez gerçeklere yol açar.

D. Bilimsel bilgi değişir gibi görünür çünkü eski bilgilere yeni bilgiler eklenir; eski bilgiler aslında değişmez.

E. Anlamadım

F. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

G. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

14. Bilimsel düşünceler, hipotezlerden teorilere doğru gelişir; ve sonuçta yeterince güçlüyseler bilimsel kanun olurlar.

Hipotez teoriye, teori kanuna dönüşebilir;

A. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer doğruluğu **kanıtlanırsa** teori olur. Teori birçok defa ve uzun zaman boyunca farklı insanlar tarafından test edilip **kanıtlanırsa** kanun olur.

B. çünkü bir hipotez deneylerle test edilir, eğer **destekleyen kanıtlar** varsa teori olur. Bir teori bir çok defalar test edilip **doğru olduğu görülürse** bu teorinin kanun olması için yeterlidir.

C. çünkü bilimsel düşüncenin gelişmesi için bu mantıklı bir yoldur.

Teoriler kanun olamaz;

D. çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Teoriler kesinliğinden tam olarak emin olunamayan bilimsel düşüncelere dayanır ve doğrulukları kanıtlanamaz. Ancak kanunlar sadece gerçeklere dayanır ve %100 kesindirler

E. çünkü bunlar farklı türdeki düşüncelerdir. Kanunlar olguları genel olarak **tanımlar.** Teoriler ise bu kanunları **açıklar.** Ancak destekleyici kanıtlarla, hipotezler teorilere veya kanunlara dönüşebilirler.

F. Anlamadım

G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

15. Bilim insanları, yeni teorileri ya da kanunları geliştirirken, doğa hakkında bazı tahminler yapmaları (bazı şeyleri farzetmeleri) gereklidir(örneğin:

maddeler atomlardan oluşur). Bilimin düzenli bir şekilde gelişmesi için bu tahminler doğru olmak zorundadır.

Bilimin gelişmesi için bu tahminler doğru olmalıdır;

A. çünkü doğru teori ve kanunlar için doğru tahminler gereklidir. Aksi halde bilim insanları, yanlış teori ve kanunları kullanarak çok fazla zamanı ve çabayı boşa harcayacaklardır.

B. aksi halde toplum, yetersiz teknoloji ve tehlikeli kimyasal maddeler gibi ciddi problemlerle karşı karşıya kalır.

C. çünkü bilim insanları çalışmalarını ilerletmeden önce, tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlamak için araştırma yaparlar.

D. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olması gerekir düşüncesi durumuna bağlıdır. Bilim bazen ilerleme için doğru varsayımlara ihtiyaç duyar. Ama tarih bazen şunu göstermiştir ki, büyük buluşlar bir teorinin çürütülmesi ve onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile yapılmıştır.

E. Bilimin gelişmesi için tahminlerin doğru olup olmaması sorun değildir. Bilim insanları, projelerine başlamak için doğru ya da yanlış tahminler yapmak zorundadırlar. Tarih göstermiştir ki, büyük buluşlar bir teorinin çürütülmesi ve onun yanlış tahminlerinin öğrenilmesi ile yapılmıştır.

F. Bilim insanları varsayımlarda **bulunmazlar.** Onlar bir fikrin doğru olup olmadığını öğrenmek için araştırırlar. Onun doğru olduğunu varsaymazlar.

G. Anlamadım

H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

16. İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi bir şekilde açıklar. Aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.

A. İyi teoriler basit olurlar. Bilimde kullanılacak en iyi **dil** basit, kısa ve doğrudan olandır.

B. Bu ne derece **derin** açıklamalar yapmak istediğinize bağlıdır. İyi bir teori, bir şeyi hem basit hem de karmaşık bir yolla açıklayabilir.

C. Bu, **teoriye** bağlıdır. Bazı iyi teoriler basit, bazıları ise karmaşıktır.

D. İyi teoriler karmaşık olabilir ama kullanılacaklarsa basit, anlaşılabilir bir dile çevrilebilmelidir.

E. Teoriler genellikle **karmaşıktır.** Bazı şeyler, eğer birçok ayrıntı içeriyorsa basitleştirilemez.

F. İyi teorilerin çoğu karmaşıktır. Eğer dünya daha basit olsaydı, teoriler de basit olabilirlerdi.

G. Anlamadım

H. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

İ. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

17. Bilim insanları araştırma yaptıklarında, *bilimsel yöntemi* izledikleri söylenir.

Bilimsel yöntem,

A. genellikle bilim insanları tarafından dergide ya da kitapta yazılan ve deney yapılırken izlenmesi gereken laboratuar işlemleri ya da teknikleridir.

B. sonuçların dikkatlice kaydedilmesidir.

C. deney değişkenlerinin, yoruma yer bırakmaksızın dikkatlice kontrol edilmesidir.

D. gerçeklerin, teorilerin ve hipotezlerin etkili şekilde elde edilmesidir.

E. test etmek ve tekrar test etmektir. Bir şeyin doğruluğunu veya yanlışlığını geçerli şekilde kanıtlamaktır.

F. teoriyi kanıtlamak için deney oluşturmaktır.

G. soru sormak, hipotez kurmak, veri toplamak ve sonuca varmaktır.

H. problem çözmede mantıklı ve kabul gören bir yaklaşımdır.

İ. bilim insanlarını çalışmalarında yönlendiren bir tutumdur.

J. Bilim insanlarının aslında ne yaptıkları düşünülürse, gerçekte **bilimsel yöntem** diye bir şey **yoktur.**

K. Anlamadım

L. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

M. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

18. Bilimsel buluşlar her biri bir öncekinin üzerine inşa edilen bir dizi araştırma sonucu oluşur ve keşif yapılana kadar her biri bir sonrakine mantıksal olarak yol gösterir.

Bilimsel buluşlar, mantıklı bir dizi araştırmanın sonucudur;

A. Çünkü deneyler (örneğin atom modeline öncülük eden deneyler, ya da kanserle ilgili buluşlar) bir duvarı oluşturan tuğlalar gibidir.

B. Çünkü araştırmalar, önceki deneylerin doğruluğunu görmek için sonuçların test edilmesiyle başlar. Yeni bir deney, daha sonra gelecek bilim insanları tarafından test edilecektir.

C. Genellikle bilimsel buluşlar mantıklı bir dizi araştırmadan kaynaklanır. Ama bilim tamamen mantıklı değildir. Bu süreçte deneme yanılma ve şans payı vardır.

D. Bazı bilimsel buluşlar tesadüfidir veya bilim insanlarının gerçek beklentilerinin önceden tahmin edilemeyen bir ürünüdür. Fakat buluşların çoğu birbiri üzerine inşa edilen bir dizi araştırmanın sonucudur.

E. Çoğu bilimsel buluşlar tesadüfîdir veya bilim insanlarının gerçek beklentilerinin önceden tahmin edilemeyen bir ürünüdür. Bazı buluşlar birbirini izleyen mantıklı bir dizi araştırmanın sonucudur.

Bilimsel buluşlar mantıklı bir dizi araştırmanın sonucunda oluşmaz;

F. çünkü buluşlar sıklıkla, önceden birbiriyle bağlantılı olmayan bilgi parçalarının bir araya gelmesiyle oluşur.

G. çünkü buluşlar, temelde birbiriyle alakasız olan ama beklenmedik bir şekilde birbiriyle ilişkili hale gelen çok çeşitli çalışmaların sonucunda oluşur.

H. Anlamadım

İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

19. Bilim insanları, çalışmalarının sonuçlarını bilimsel dergilerde yayınlarlar. Bilim insanları, bir dergi için makale yazdıklarında, raporlarını çok mantıklı ve düzenli bir şekilde organize ederler. Fakat, bilim insanları aslında çalışmalarını daha az mantıklı bir yolla yaparlar.

A. Makaleler bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazılır; çünkü bilim insanları düzenlenmiş bir planı izlemeden düşünebilir ve çalışabilirler. Sonuç olarak, eğer onların düşüncelerinin ve metotlarının düzenini okusanız, bu fazla karmaşık olabilir. Bu nedenle, bilim insanları diğer bilim insanlarının, sonuçları anlayabilmesi için, makalelerini mantıklı bir yolla yazarlar.

B. Makaleler bilimsel çalışmanın aslından daha mantıklı bir yolla yazılır; çünkü bilimsel hipotezler, kişisel görüş veya tahmindir ve sonuç olarak mantıklı değildir. Bu nedenle, bilim insanları diğer bilim insanlarının sonuçları anlayabilmesi için mantıklı bir yolla yazarlar.

C. Bilim insanları genellikle "reçete" vermek istemezler, fakat sonuçlarını dünyaya duyurmak isterler. Bu nedenle, çalışmalarını mantıklı bir biçimde yazarlar ama aslında nasıl yaptıklarını açıklamazlar.

D. Bu, duruma bağlıdır. Bazen bilimsel buluşlar tesadüfen oluşur ama bazen de buluşlar makalelerin yazıldığı gibi mantıklı ve düzenli şekilde oluşur.

E. Makaleler asıl çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıklı yolla yazılır; çünkü bilim insanlarının çalışması mantıkla yürütülür; aksi halde bilim ve teknoloji için yararlı olmayacaktır.

F. Makaleler asıl çalışmanın nasıl yapıldığını göstererek mantıklı yolla yazılır; bilim insanları basılan raporlarının mantıklı bir şekilde yazımının kolay olması için, çalışmalarını mantıklı bir yolla yaparlar.

G. Makalelerin mantıklı bir yolla yazılması gerekli değildir. Onlar çalışmanın yapıldığı şekilde yazılır. Bu, karmaşık veya kolay olabilir.

H. Anlamadım

İ. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim

J. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

20. Bilim insanlarının çalışmalarında hata yapmamaları gerekir, çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.

A. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yanıltıcı bilgiler yanlış sonuçlara götürebilir. Eğer bilim insanları sonuçlarındaki hataları anında düzeltmezlerse bilim ilerlemez.

B. Hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır. Yeni teknoloji ve araçlar, doğruluğu artırarak hataları azaltır ve böylece bilim daha hızlı ilerler.

C. Hatalardan kaçınılamaz; bu nedenle bilim insanları, bir fikir birliğine ulaşana dek birbirlerini kontrol ederek hataları azaltırlar.

D. Hatalardan kaçınılamaz; bazı hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatabilir, ama bazı hatalar yeni veya büyük bir buluşa neden olabilir. Eğer bilim insanları hatalarından bir şeyler **öğrenir** ve düzeltirlerse bilim ilerleyecektir.

E. Hatalar genellikle bilimin ilerlemesine **yardım** eder. Bilim, geçmişin hatalarını tespit edip düzelterek ilerler.
F. Anlamadım
G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

21. Eğer bilim insanları, asbestle çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin ortalama bir insanınkinin iki misli olduğunu bulurlarsa, bu asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelmelidir.

A. **Bu gerçekler açık şekilde asbestin akciğer kanserine sebep olduğunu kanıtlar.** Eğer asbest işçilerinin, akciğer kanserine yakalanma şansı daha fazlaysa, bu durumda kanserin sebebi asbesttir.

Bu gerçekler asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelmeyebilir;

B. çünkü akciğer kanserine asbestin mi veya başka bir maddenin mi yol açtığını bulmak için **daha fazla araştırmaya** ihtiyaç vardır.
C. çünkü asbest **başka şeylerle birlikte** veya dolaylı olarak buna yol açabilir(örneğin akciğer kanserine yakalanmaya sebep olan diğer şeylere karşı direnci zayıflatabilir).
D. çünkü eğer asbest kanser yapsaydı, **tüm** asbest işçileri akciğer kanserine yakalanmış olurdu.
E. Asbest akciğer kanserinin nedeni **olamaz** çünkü asbestle çalışmayan birçok insan da akciğer kanserine yakalanmaktadır.
F. Anlamadım
G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

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

Farklı alanlardaki bilim adamlarının birbirlerini anlamaları zordur;

A. çünkü bilimsel düşünceler bilim adamlarının **bakış açısına** veya onların alışkanlıklarına bağlıdır.
B. çünkü bilim adamları kendi alanları ile kesişen diğer alanların dilini anlamak için çaba sarf etmelidirler.

Farklı alanlardaki bilim adamlarının birbirlerini anlamaları oldukça kolaydır;

C. çünkü bilim adamları zekidir ve bu nedenle diğer alanların dillerini ve bakış açılarını öğrenmenin yollarını bulabilirler.
D. çünkü bilim adamlarının aynı anda değişik alanlarda çalışmış olmaları muhtemeldir.
E. çünkü farklı alanlardaki bilimsel düşünceler kesişir. Gerçekler bilimsel alan ne olursa olsun gerçektir.
F. Anlamadım
G. Bir seçim yapmak için yeterli bilgiye sahip değilim
H. Seçeneklerin hiçbiri kişisel görüşlerimi yansıtmıyor.

Ek 2: Görüşme Soruları

Bilim insanlarının Özellikleri

a. Sizce bilim nedir?
b. Sizce bilim insanını başarılı yapan özellikler nelerdir?
c. Bilim insanlarının aile ve sosyal yaşantıları nasıldır?
d. Kadın ve erkek bilim insanları arasında yaptıkları keşifler açısından fark var mıdır? Neden?
e. Bugün Türkiye'de kadın bilim insanlarından çok daha fazla erkek bilim insanı vardır. Bunun temel sebepleri ne olabilir?

Bilimsel bilginin Sosyal Yapısı

a. Sosyal ve sportif aktiviteler bilim insanlarının yaptıkları buluşların içeriğini etkiler mi? Açıklayabilir misiniz?
b. Yeni bir teori önerildiğinde bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar verirken, sahip oldukları öznel görüşlerinden ve ya kişisel güdülerinden etkilenirler mi? Nedenini kısaca açıklayabilir misiniz?
c. Bilim insanları gerektiğinde bilimin paylaşma, dürüstlük ve bağımsızlık gibi kurallarını çiğnerler mi? Nedenlerini açıklar mısınız?
d. Eğer bilim insanları bir konu üzerinde anlaşamazlarsa bunun nedenleri ne olabilir?
e. Dünya'nın herhangi bir bölgesindeki bir bilim insanı (örneğin; Japonya, Türkiye, Almanya, Hindistan, Amerika) mesela atoma aynı şekilde mi yaklaşır ve inceler? Açıklayabilir misiniz?
f. Gözlemlenemeyen olguların bilim insanlarınca modelleri oluşturulur. Örneğin, DNA modeli, atom modeli gibi. Bu modeller gerçeği ne derece yansıtmaktadır?

Bilimsel Bilginin Doğası

a. Bilimsel araştırmalarda kullanılan "bilimsel yöntem" kavramı ne anlama gelmektedir?
b. Bilim insanları tarafından yapılan sınıflandırmalar evrensel sınıflandırmalar mıdır? Bu sınıflandırmalar ne işe yarar? Zaman içinde bu sınıflandırmalar değişebilir mi?
c. Bilimsel bilgi zamanla değişir mi? Nedenlerini açıklar mısınız?
d. Hipotezler teorilere, teoriler kanunlara dönüşür mü? Neden?
e. Bilim insanlarının yaptıkları tahminlerin doğruluğu veya yanlışlığı bilimin gelişmesini etkiler mi? Nedenini kısaca açıklar mısınız?
f. Sizce iyi bilimsel teoriler basit mi yoksa karmaşık mı olmalıdır? Neden?
g. Sizce bilimsel buluşlar genelde tesadüfi olarak mı ortaya çıkar yoksa bir dizi araştırma sonucu mu ortaya çıkar? Neden?
h. Bilim insanları çalışmalarını, bilimsel dergilerde yayınladıkları gibi çok mantıklı ve düzenli bir şekilde mi yaparlar? Nedenini açıklar mısınız?
i. Bilim insanları çalışmaları sırasında yaptıkları hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır mı? Neden?
j. Bilim insanları, asbestle çalışan insanların akciğer kanserine yakalanma ihtimalinin ortalama bir insanınkinin iki misli olduğunu bulsalar bu asbestin akciğer kanserine sebep olduğu anlamına gelir mi? Açıklar mısınız?
k. Farklı alanlardaki bilim insanlarının birbirlerini anlamaları zor mudur? Örneğin; H^+ kimyagerlerin asit oranını, fizikçilerin protonu düşünmelerine sebep olur bu konuda ne söylersiniz?

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	26.06.1985	
Doğum yeri	Çarşamba/SAMSUN	
Lise	1999-2002	Çarşamba Lisesi
Lisans		2003-2007 Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği
Yüksek Lisans	2007-2010	Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi
Çalıştığı Kurum	2009-	Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Araştırma Görevlisi