

**T.C.**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ ANABİLİM DALI**

**İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ**  
**LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ**  
**GÖRÜŞLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Seda ÇAVUŞ**

**HAZİRAN-2010**

**T.C.**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ ANABİLİM DALI**

**İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ**  
**LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ**  
**GÖRÜŞLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Seda ÇAVUŞ**

**Tez Danışmanı**

**Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN**

**BOLU–2010**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,**

Yüksek lisans öğrencisi Seda ÇAVUŞ'a ait “İlköğretim Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi” isimli çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**(21 .06.10)**

**Akademik Unvan ve Adı Soyadı**

**İmza**

Üye ( Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN .....

Üye : Prof. Dr. Mehmet BAHAR .....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Aybüke PAPUÇCU .....

---

**Sosyal Bilimler Enstitüsünün Onayı**

Prof. Dr. Gönül ÜLKER

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

# İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ VE MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMİN DOĞASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

**SEDA ÇAVUŞ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN**

**Haziran, 2010**

Eğitim programları, nitelikli bir birey yetiştirmede bilimin doğasını bilen dolayısıyla bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesini önemli bir kriter olarak ortaya koymaktadır. Bilimle ilişkili her disiplinde bireylerin bu özellikle donatılmasında katkısı oldukça fazladır. Ancak bireylerin farklı alanlardaki öğrenmelerinin, öğrenmenin kalıcılığı açısından da eğitimde önemli bir yeri vardır. Bu nedenle bilim öğretiminin sadece belirli bir alana özgü olmaksızın, diğer disiplinlerle etkileşimli öğretilmesi gerekir. “Fen ve Teknoloji” ve “Matematik” dersleri de bu görevi üstlenen iki önemli derstir. Ancak pek çok kişi, matematiğin bilimin gelişmesi için çok önemli bir basamak olduğunu bildikleri halde, zihinlerinde bilimin doğası içinde matematiği düşünmeksizin bir yapı oluştururlar. Bu durum bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi için anahtar rol oynayan öğretmenlerin, bu gerçeğin bilincinde ve bilimin doğası hakkında post pozitivist bakış açısına sahip olmasının önemini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı da, “fen bilgisi” ve “matematik” öğretmen adaylarının bilimin doğasına bakış açılarının geliştirilmesidir. Ayrıca; her iki öğretmen adayı grubunun görüşleri arasındaki benzer ve farklı noktaları ortaya çıkararak kullanılan yöntemin etkisini tespit etmektir. Bu doğrultuda; araştırmaya 32 fen bilgisi ve 43 matematik olmak üzere toplam 75 öğretmen adayı katılmıştır. Her iki grubun görüşlerinin geliştirilmesi için bir sömestr boyunca doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun çeşitli etkinlikler uygulanmıştır. Çalışma süresince katılımcıların bilimin doğasına

yönelik görüşlerini tespit etmek amacıyla Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (VNOS, Form-C - Lederman, Scharwartz, Abd-El-Khalick, and Bell, 2001) ön ve son test olarak uygulanmış, araştırma sonunda 8 katılımcıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Veriler sürekli karşılaştırmalı yöntemle araştırmacı ve beraberinde iki uzman tarafından analiz edilmiştir. Anketlere verilen cevaplar “yetersiz”, “kabul edilebilir” ve “bilgili”, olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır.

Analiz sonuçları; ölçülen bilimin doğası özellikleriyle ilgili öğretmen adaylarının görüşlerinde genel olarak olumlu bir değişme olduğunu göstermiştir. Bilim, bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel bilginin sübjektif, sosyal ve kültürel yapısı ve bilimsel bilginin yaratıcı doğası hakkında fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının uygulama öncesine göre daha çağdaş görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Teori ve kanunların epistemolojik yapısı ve bilimsel yöntem konusunda ise fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri matematik öğretmen adaylarına göre daha fazla gelişmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda; doğrudan yansıtıcı yaklaşım yöntemiyle uygulanan etkinliklerin, farklı branşlardan öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavram(a)larının geliştirilmesinde olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bilimin Doğası, Fen Bilgisi öğretmen adayları, Matematik öğretmen adayları

**ABSTRACT****IMPROVING SCIENCE AND MATHEMATICS PRE-SERVICE TEACHERS'  
CONSEPTIONS OF NATURE OF SCIENCE****SEDA ÇAVUŞ****Master Thesis****Primary School Science Teaching****Supervisor: Assistant Prof. Dr. Nihal DOĞAN****July, 2010**

Educational programs are put criteria for grow up well-qualified people who knows Nature of Science and who are good scientific-literated people. Accordingly, in every discipline related with science has contributions to people who has these specialities. On the other hand, people's learnings at different areas has an important role in permanency of their learning in education. For that reason, science education should not be taught only for a specific discipline, it should be taught interacted with other disciplines. Science and math lessons are two important lessons that are taken this mission. However, lots of people knows that mathematics has a crucial step in development of science; they constitute a structure in their minds about Nature of Science without thinking mathematics. This situation shows the importance of teachers' consciousness of this reality and their post-positivist views of Nature of Science that these teachers play an important role to grow up scientific-literated people.

In this study, it is aimed to explore whether differences exist between science and mathematics teachers' views about NOS or not. Beside this, it is tried to find out similar and different point of views to see the effect of used method. A total of seventy-five pre-service elementary teachers (32science-43math) participated in this study. Participants from both two groups were engaged in different NOS activities that explicit reflective approach to improve their views through one school semester. According to this, Views of Nature of Science (VNOS-C) questionnaire (Lederman, Scharwartz, Abd-

El-Khalick, and Bell, 2002) was used as a pre-test to determine participants' initial views of NOS, and it was also administered at the end of the semester as a post test to determine changes in participants' views. Semi-structured interview was undertaken with 8 participants as post tests in order to help uncover the participants' views. Each of the participants' pre and post survey' responses were analyzed by a coding system which has three-category coding scheme "naïve", "have merit" and "informed".

The results indicate that, there is a positive change at the pre-service teachers' views about the inspected aspects of NOS. According to most of the aspects of NOS which are *science, tentativeness, subjectivity, social and cultural embeddedness and creativity*; science and math pre-service teachers are more informed after the instruction than before it. The pre-service science teachers are more informed about the NOS aspects that are *epistemology of theories and laws* and *scientific method* than pre-service mathematics teachers. The results of the study clearly revealed that the activities that are instructed with explicit reflective approach play a positive role to improve the teachers' learning of concepts about NOS from different disciplines.

**Keywords:** Nature of science, Pre-service Science Teachers, Pre-service Mathematics Teachers

**Sevgili Aileme...**

## TEŞEKKÜRLER

Hayatımın her noktasında hiçbir desteğini benden esirgemeyen, eğitim yaşantımda daima beni yüreklendiren, çalışmam süresince de manevi anlamda güçlü kılan, her zaman yanımda olduklarını bildiğim, varlıklarıyla anlam kazandığım SEVGİLİ AİLEME en içten sevgi ve saygılarımla teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez araştırmamdan önce kendisiyle tanışma fırsatı bulduğum ve o günden bugüne kadar sadece fikirleriyle akademik olarak beni aydınlatan bir öğretmen olmaktan öte bir arkadaş sıcaklığıyla beni saran, herhangi bir zaman kavramı olmaksızın düşüncelerimi dinleyen, tartışan, araştırmamın ve hayatımın her noktasında beni destekleyen, daima cesaret ve yüreklendirmeleriyle de manevi anlamda bana çok şey kazandıran sevgili tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN'a sevgi ve saygılarımla teşekkür ederim.

Değerli düşünceleriyle beni aydınlatan ve tez jürimde bulunma inceliğini gösteren kıymetli hocalarım Prof. Dr. Mehmet BAHAR'a ve Yrd. Doç. Dr. Aybüke PABUÇCU'ya, yine bilgi ve birikimleriyle akademik yaşantıma olan katkılarından dolayı değerli hocalarım Doç. Dr. Gülşen BAĞCI KILIÇ'a, Doç. Dr. Salih ATEŞ'e ve Yrd. Doç. Dr. İbrahim BİLGİN'e saygılarımla teşekkür ederim.

Sıcak ve samimi sohbetiyle beni her zaman motive eden, sınırlı zamanlarda dahi yardımını esirgemeyen, değerli fikirlerini paylaşan, bu süreçte benim için oldukça anlam taşıyan manevi desteğinden dolayı Savaş GÜNGÖREN'e teşekkür ederim.

Ayrıca araştırmamdaki değerli katkıları ve destekleri için başta Muharrem Başol ÖZCAN olmak üzere, Aylin ÖZDEMİR'e, Zeynep ÖZBUDAK'a, Duygu METİN'e, bölüm arkadaşlarım ve çalışmama katılan tüm öğretmen adaylarına teşekkürü bir borç bilirim.

Seda ÇAVUŞ  
Bolu, Haziran-2010

**Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Daire Başkanlığı tarafından sağlanan 2009.02.01.301 No’lu BAP projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.**

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÖZET .....                                                                                | iii       |
| ABSTRACT .....                                                                            | v         |
| İTHAF.....                                                                                | vii       |
| TEŞEKKÜRLER .....                                                                         | x         |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                         | xi        |
| TABLoların LİSTESİ .....                                                                  | xiv       |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                                                   | xvii      |
| GRAFİKLERİN LİSTESİ.....                                                                  | xvi       |
| MODELLERİN LİSTESİ.....                                                                   | xix       |
| SİMGELER ve KISALTMALAR .....                                                             | xx        |
| <b>BÖLÜM I .....</b>                                                                      | <b>1</b>  |
| <b>1. GİRİŞ .....</b>                                                                     | <b>1</b>  |
| 1.1. Araştırmanın Amacı.....                                                              | 6         |
| 1.2. Araştırmanın Önemi .....                                                             | 6         |
| 1.3. Kapsam ve Sınırlılıklar .....                                                        | 9         |
| <b>BÖLÜM II .....</b>                                                                     | <b>10</b> |
| <b>2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....</b>                                  | <b>10</b> |
| 2.1 Bilimin Doğası .....                                                                  | 10        |
| 2.2 Bilimin Doğası Hakkında Görüşleri Belirlemek İçin Kullanılan<br>Anketler .....        | 17        |
| 2.3 Bilimin Doğası Hakkında Görüşleri Geliştirmek İçin Kullanılan<br>Yaklaşımlar.....     | 20        |
| 2.3.1 Tarihsel Yaklaşım.....                                                              | 20        |
| 2.3.2 Dolaylı Yaklaşım.....                                                               | 22        |
| 2.3.3 Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım.....                                                    | 23        |
| 2.4. Fen ve Teknoloji Dersi ve Bilimin Doğası.....                                        | 25        |
| 2.5. Matematik Dersi ve Bilimin Doğası .....                                              | 28        |
| 2.6. Fen Eğitimcileri, Öğretmen Adayları ve Öğrenciler Üzerine Yapılan<br>Çalışmalar..... | 40        |

|                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7. Farklı Branş Eğitimcileri, Öğretmen Adayları ve Öğrenciler Üzerine Yapılan Çalışmalar .....                                 | 45        |
| <b>BÖLÜM III .....</b>                                                                                                           | <b>50</b> |
| <b>3. YÖNTEM .....</b>                                                                                                           | <b>50</b> |
| 3.1. Araştırmanın Deseni ve Süreci .....                                                                                         | 50        |
| 3.2. Veri Toplama.....                                                                                                           | 53        |
| 3.2.1 Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form-C.....                                                                        | 54        |
| 3.2.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler .....                                                                                     | 56        |
| 3.3. Veri Analizi.....                                                                                                           | 56        |
| 3.4. Varsayımlar .....                                                                                                           | 58        |
| <b>BÖLÜM IV .....</b>                                                                                                            | <b>59</b> |
| <b>4. BULGULAR VE YORUM .....</b>                                                                                                | <b>59</b> |
| 4.1. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Düşünceleri .....                                                           | 59        |
| 4.2. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler .....                  | 60        |
| 4.2.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler .....  | 62        |
| 4.2.2. Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler .....   | 66        |
| 4.3. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler .....                 | 74        |
| 4.3.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler ..... | 74        |
| 4.3.2. Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler .....   | 82        |
| 4.4. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Yöntem Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....                 | 90        |
| 4.5. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Yöntem Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....                | 98        |
| 4.6. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Teoriler ve Kanunlar Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....            | 107       |

|                                                                                                                                             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.7. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Teoriler ve Kanunlar Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....                      | 120        |
| 4.8. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....       | 136        |
| 4.9. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....      | 145        |
| 4.10. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....        | 152        |
| 4.11. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....       | 157        |
| 4.12. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Sosyal Ve Kültürel Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler ... | 165        |
| 4.13. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler... | 171        |
| 4.14. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....         | 177        |
| 4.15. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler .....        | 182        |
| 4.16. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Analizleri.....                                                                                          | 189        |
| 4.16.1.Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşleri....                                                                        | 190        |
| 4.16.2.Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanunun Epistemolojik Yapısı Hakkındaki Görüşleri .....                                                | 194        |
| 4.16.3.Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkındaki Görüşleri .....                                                 | 197        |
| 4.16.4.Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşleri .....                                                   | 199        |
| 4.16.5.Öğretmen Adaylarının Bilimsel bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşleri .....                                          | 201        |
| 4.16.6.Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşleri .....                                                    | 204        |
| <b>BÖLÜM V.....</b>                                                                                                                         | <b>206</b> |
| <b>5. SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>                                                                                                           | <b>206</b> |

|                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.1. Öğretmen Adaylarının Bilim Hakkındaki Görüşleri.....                                                      | 206        |
| 5.2. Öğretmen Adayların Bilimsel Yöntem Hakkında Sahip Oldukları<br>Görüşler.....                              | 210        |
| 5.3. Öğretmen Adayların Teoriler ve Kanunlar Hakkında Sahip Oldukları<br>Görüşler .....                        | 214        |
| 5.4. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkında<br>Sahip Oldukları Görüşler .....        | 219        |
| 5.5. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkında<br>Sahip Oldukları Görüşler .....          | 223        |
| 5.6. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı<br>Hakkında Sahip Oldukları Görüşler ..... | 226        |
| 5.7. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkında Sahip<br>Oldukları Görüşler .....           | 229        |
| 5.8. Öneriler .....                                                                                            | 232        |
| <b>KAYNAKÇA .....</b>                                                                                          | <b>234</b> |
| <b>EKLER.....</b>                                                                                              | <b>245</b> |
| Ek 1: Bilimin Doğası Görüşler Anketi Form-C (Views of Nature of Science<br>Questionnaire-Form C, VNOS-C) ..... | 245        |
| Ek 2: Etkinlikler.....                                                                                         | 248        |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                                                          | <b>275</b> |

## TABLOLARIN LİSTESİ

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 2.1: Bilimin Doğası Anketleri.....                                                                                      | 19  |
| Tablo 3.1: Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Yüzde ve Frekans Dağılım Tablosu.....                                     | 51  |
| Tablo 3.2: Araştırma Süreci ve İçerik Tablosu.....                                                                            | 53  |
| Tablo 4.1: Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test) .....                         | 91  |
| Tablo 4.2: Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) .....                        | 98  |
| Tablo 4.3: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....            | 99  |
| Tablo 4.4: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....              | 102 |
| Tablo 4.5: Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test) .....                          | 108 |
| Tablo 4.6: Teori ve Kanunlar (Ön test).....                                                                                   | 110 |
| Tablo 4.7: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön Test Teori ve Kanun Örnekleri.....                                             | 115 |
| Tablo 4.8: Matematik Öğretmen Adaylarının Ön Test Teori ve Kanun Örnekleri .....                                              | 120 |
| Tablo 4.9: Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) .....                         | 120 |
| Tablo 4.10: Teori ve Kanun (Son Test).....                                                                                    | 122 |
| Tablo 4.11: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) ..... | 123 |
| Tablo 4.12: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Son Test Teori ve Kanun Örnekleri.....                                           | 128 |
| Tablo 4.13: Matematik Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....              | 128 |
| Tablo 4.14: Matematik Öğretmen Adaylarının Son Test Teori ve Kanun Örnekleri.....                                             | 136 |
| Tablo 4.15: Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test) .....   | 136 |
| Tablo 4.16: Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) .....  | 145 |

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 4.17: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı<br>Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....       | 146 |
| Tablo 4.18: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı<br>Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....         | 149 |
| Tablo 4.19: Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin<br>Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test) .....                      | 153 |
| Tablo 4.20: Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin<br>Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) .....                     | 158 |
| Tablo 4.21: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı<br>Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....         | 159 |
| Tablo 4.22: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektiflik<br>Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....        | 161 |
| Tablo 4.23: Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki<br>Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test) .....             | 165 |
| Tablo 4.24: Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki<br>Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) .....            | 171 |
| Tablo 4.25: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve<br>Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu..... | 172 |
| Tablo 4.26: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel<br>Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....  | 175 |
| Tablo 4.27: Grupların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin<br>Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test) .....                       | 178 |
| Tablo 4.28: Grupların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin<br>Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test) .....                      | 182 |
| Tablo 4.29: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası<br>Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....          | 183 |
| Tablo 4.30: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası<br>Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu .....            | 187 |
| Tablo 5.1. Eğitim Sonrası Grupların Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri.....                                                                      | 231 |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1: Bilimin Doğasının Diğer Disiplinlerle İlişkisi.....                         | 11 |
| Şekil 2: Gözlem, hipotez, bilimsel teori ve kanun arasındaki ilişki.....             | 14 |
| Şekil 3: Bilimsel Teori Ve Kanun Örnekleri.....                                      | 14 |
| Şekil 3.1: Anket Sorularıyla Hedeflenen Bilimin Doğası Özellikleri.....              | 58 |
| Şekil 4.1: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eğitim Öncesi Bilim Kavram Haritası .... | 63 |
| Şekil 4.2: Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Öncesi Bilim Kavram Haritası ...    | 67 |
| Şekil 4.3: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eğitim Sonrası Bilim Kavram Haritası ..  | 76 |
| Şekil 4.4: Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Sonrası Bilim Kavram Haritası ...   | 83 |

## GRAFİKLERİN LİSTESİ

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Grafik 3.1: Öğretmen Adaylarının Bölümlerine ve Cinsiyetlerine Göre Yüzde Dağılım Grafiği.....                                         | 51  |
| Grafik 4.1: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Eğitim Bilgileri.....                                             | 59  |
| Grafik 4.2: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Eğitim Bilgileri.....                                               | 60  |
| Grafik 4.3: Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği (Ön Test).....                                     | 92  |
| Grafik 4.4: Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği (Son Test).....                                    | 99  |
| Grafik 4.5: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği.....                        | 100 |
| Grafik 4.6: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği.....                          | 103 |
| Grafik 4.7: Eğitim Öncesi Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği .....                                         | 109 |
| Grafik 4.8: Eğitim Sonrası Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği .....                                | 121 |
| Grafik 4.9: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği.....                         | 123 |
| Grafik 4.10: Matematik Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği.....                          | 129 |
| Grafik 4.11: Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Ön Test).....                       | 137 |
| Grafik 4.12: Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Son Test) .....                     | 146 |
| Grafik 4.13: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği ..... | 147 |
| Grafik 4.14: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği .....   | 150 |

|                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Grafik 4.15: Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Ön Test) .....                    | 160 |
| Grafik 4.16: Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Son Test) .....                   | 154 |
| Grafik 4.17: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği .....       | 159 |
| Grafik 4.18: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği .....         | 160 |
| Grafik 4.19: Eğitim Öncesi Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği .....          | 162 |
| Grafik 4.20: Eğitim Sonrası Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği .....         | 166 |
| Grafik 4.21: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği ..... | 172 |
| Grafik 4.22 : Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği.....   | 173 |
| Grafik 4.23: Eğitim Öncesi Grupların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği.....                     | 175 |
| Grafik 4.24: Eğitim Sonrası Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği.....          | 178 |
| Grafik 4.25: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği.....            | 183 |
| Grafik 4.26: Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği.....    | 184 |

**MODELLERİN LİSTESİ**

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Model 4.1: Fen ve Teknoloji Ders Programının Bilimin Doğası Özellikleri Açısından |    |
| Karşılaştırılması .....                                                           | 27 |
| Model 4.1: Bilimin İşleyişi .....                                                 | 61 |

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

VNOS: Views of nature of science

## BÖLÜM I

### 1. GİRİŞ

Bilim, doğal dünya hakkında bilgi sahibi olmaya yönlendiren bir disiplindir. Evrendeki olguların ve olayların dikkatli ve sistemli çalışmalar sayesinde anlaşılabilirliğini varsaymaktadır. İnsanlığın yeryüzünde var olduğu günden bugüne evreni tanıma ve daha güçlü olma amacıyla da insan zihninin en büyük uğraşlarından biri olmuştur.

Yüzyıllar boyunca insanlar, doğru ve güvenilir bilginin nasıl elde edileceği konusunda çeşitli yorumlarda bulunmuşlardır. Önceleri basit gözlemler, doğada süre gelen ve tekrarlanan, güneşin ve ayın hareketleri, mevsimler, bitkiler ve hayvanlar gözlemlenerek bir takım yargılara ulaşılmaya çalışılmıştır. Sonrasında bilginin ya doğrudan *akıl* yoluyla ya da *duyular* yoluyla ispatlanabilen bilgi olduğu savunulmuştur (Demir, 2007).

İlk amacı fizyolojik ihtiyaçlarını karşılama olan insan avcılık yapmış, tropikal yaşıntının dışında tarımı geliştirip, yerleşik hayatı sürdürmüştür (Topdemir ve Unat, 2008). Mezopotamya’da tarımsal çalışmaların ortaya çıkması, insanın bilgi birikimini bu alanda, daha kolay yapılan, insan gücünü aza indirgeyen, ancak iş gücünü arttıran alet gereksiniminin karşılaması için üretime zorlamıştır. Nehir kenarında verimli tarım arazileri üzerindeki yaşam, nehrin her yıl taşması ve arazilerin sınırlarını yok etmesi önemli bir problem olmuştur. Ancak bu durum halkın yer ölçümü bilgisini ve modern anlamda geometri bilgisinin gelişimini sağlayarak bilimsel anlamda yenilikleri doğurmuştur.

Mezopotamya’nın açık ve parlak gökyüzü, matematikle birlikte astronomi ve daha ampirik gözlem alanlarında ilerlemeye yol açmıştır. Bu gözlemler, günlük hayatın içeriğinde bu bilgilerin kullanılmasına, toprağın işlenmesinde, ekim ve hasat takvimlerinin oluşturulmasına imkan tanımıştır. Öyle ki Babil döneminde yapılan ince hesaplamalar ay tutulmasını bile önceden tahmin edilmesine yardımcı olmuştur.

Mezopotamya'ya göre daha yavaş bir gelişme yaşanan Mısır döneminde bilim, dini inançların etkisi altında, pragmatist (faydacı) ve uygulama yönüyle daha ön planda yer almaktadır (Bahar, Gündüz ve Doğan, 2006). Matematik, geometri ve astronomi bilgisinin yansıması olan piramitlerin yapımı, gökyüzü hareketlerinin gözlemi ve güneş takviminin yapılması Mezopotamya'nın devamında bilimsel gelişmeyi gösterse de çeşitli hastalıkların tanısı ve tedavisi gibi sistemli ve deneysel uygulamaların gelişimi de görülmüştür.

Antik Yunan döneminde ise, doğayı gözlemlerle açıklamak, doğayı anlama ve bilme düşüncesinin daha çok hakim olduğu görülmektedir. Matematik, geometri, astronomi, anatomi, zooloji, mühendislik, coğrafya, fizik gibi disiplinler üzerinden bilime yönelik yorumlamalar ve düşünceler kendini göstermiştir. Thales, Pythagoras, Democritos, Platon, Aristoteles, Archimedes ve Batlamyus gibi düşünürler zihinsel ve mantıksal değerlendirmeye, felsefi yorumlamalarıyla bilime akılcı bir anlayış kazandırıp (Yıldırım, 2008), bilginin özellikleri ve yöntemi üzerinde incelemelerle araştırmalarını sürdürmüşlerdir (Bahar, Gündüz ve Doğan, 2006).

Antik Yunan döneminin sona ermesiyle ortaçağ Hristiyanlık dünyasında bilim, dinin egemen olduğu ve onun öğretilerine uygun olduğu ölçüde kabul edilen bir anlayış kazanmıştır. Böylece bilim durağan bir sürece girmiştir. Aynı dönemde İslam dünyasında ise dinle bağdaşmayan ve bilimin oldukça parlak olduğu bir döneme girilmiştir (Ronan, 2005).

İslam döneminde matematik, astronomi ve fizik alanlarında yapılan gelişmeler Rönesans döneminde daha farklı bir boyuta ulaşmıştır. Güneş merkezli evren modeliyle Batlamyus'un yer merkezli evren modeline yeni bir bakış kazandıran Kopernik, "Kopernik (Copernic) Devrimi" olarak da nitelendirilen yeni bir dönemi ve bilimsel bilginin değişebilirliğine önemli bir örnek olmuştur. Bugün modern fiziğin babası olarak nitelendirilen Galileo'nun o dönemde yapmış olduğu çalışmalar, pek çok bilim insanına yol göstererek, bilimin gelişimine ve birikimli ilerleyişine öncülük etmiştir. Newton, onun izinden ilerleyerek matematik, gravitasyon, mekanik ve optik alanlarında bilim dünyası için yine devrimsel nitelikte çalışmalara imza atmıştır.

17. yüzyılda, ünlü kimyacı Lavoiser'in çalışmalarıyla zenginleşen bilim dünyası, Bacon'un pozitivist yani bilimsel bilginin salt deney ve bilimsel metot kullanılarak üretileceği düşüncesinin kabul edildiği bir dönem olmuştur (Yıldırım, 2008). "Aydınlanma Çağı" ve ya "Akıl Çağı" olarak bilinen 18. yüzyıl ise insan aklının bağımsız olması düşüncesinden kaynakla, insan gücünün yerini makinelere bıraktığı, sanayinin önemli gelişmeler gösterdiği bir dönem olmuştur. 19 yüzyılda da endüstriyel devrim yaşanmış, buhar ve elektrik gücüyle çalışan yeni teknolojiler geliştirilmiştir. Faraday, Darwin, Mendel, Pasteur, Maxwell gibi önemli bilim insanlarının çalışmaları bu dönemde yer almıştır (Bahar, Gündüz ve Doğan, 2006).

Ancak pozitivist düşünce 20. yüzyıldan itibaren bazı eleştirilere maruz kalmıştır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Pozitivist bilim anlayışının varsayımları, Popper tarafından eleştirilmiş, bilimsellik ölçütünün sanıldığı gibi aksine doğrulanabilirlik değil, yanlışlanabilirlik olduğunu, bilimsel bilginin doğruların birikmesiyle değil, yanlışların ayıklanması ile ilerlediğini ileri sürmüştür (Demir, 2007). Kuhn (1922-1996) ise, paradigma (temel teorik varsayımlar, çözümleme yöntemleri, değerler dizisi, vb.) kavramından yola çıkarak bilimin; paradigmanın ortaya koyduğu ilke ve araştırmalara uygun olarak yapılan "normal bilim" ile ya da paradigmanın değiştirilmeye çalışıldığı, bilimsel uygulamanın ilkelerinin de değiştiği "devrimci bilim" olmak üzere iki şekilde yapıldığını ileri sürmüştür (Demir, 2007; Lederman, 2007). Kuhn'un bahsettiği devrimsel değişim, Einstein'ın fizikte atom altı parçacık kavramını taşıyarak, görelilik ilkesinin geliştirilmesi, fizikçi ve kimyager Marie Cruie'nin radyoaktivite alanındaki çalışmalarıyla, ilerleyen zamanlarda DNA molekülünün yapısının açıklanması gibi yaklaşık 200 yıllık bir dönemdeki bilimsel gelişmeleri kapsayan dönemdir.

Bugün "bilgi çağı" olarak nitelendirdiğimiz bilim dünyasında bilimin modern hayatın üzerinde bazen hissettiğimiz bazen de varlığından haberimizin dahi olmadığı yaygın bir etkisi vardır. Bilimin topluma dönük bir yapısının olması, toplumda bilime olan bağlılığını arttırıcı bir durum oluşturur. Tüm bu karşılıklı etkileşimin sonucu da bilime ilişkin kavramlara sahip olmayı, bilimi anlamayı, bilimsel düşünme becerisi kazanmayı, bilime karşı olumlu tutum sergilemeyi, gerektiğinde bilimsel bilginin üretilmesini yani "bilim okuryazarı" bireyi işaret etmektedir.

Bilimsel okuryazarlık, Hurd tarafından 1958’de kullanıldığı günden bugüne kadar pek çok kez tanımlanmıştır (Aktaran Holbrook ve Rannikmae, 2009). Ancak tıpkı bilimin tanımı gibi bilimsel okuryazarlığın tanımlanmasında da bazı tartışmalar doğurmuştur. Norris ve Philips (2003) bu kavramın içeriğiyle ilgili bir takım tanımlamaları aşağıdaki gibi sıralamıştır;

- Bilimin gerçek içeriğini bilme ve bunun bilimsel olmayan olgulardan ayırma yeteneğine sahip olma;
- Bilimi ve uygulama alanlarını anlama;
- Bilimsel olduğu kabul edilen olguları kavrama;
- Bilimi öğrenirken bağımsız olabilme;
- Bilimsel düşünme becerisine sahip olma;
- Problem çözmede bilimsel bilgiyi kullanma yeteneğine sahip olma;
- Bilimsel konularda gerekli olan mantıksal kavrama yeteneğine sahip olma;
- Bilimin doğasını ve onun kültürle olan ilişkisini kavrayabilme;
- Bilime, sağladığı her türlü fayda için minnet duymanın yanında, kuşku ve merak duygusuyla yaklaşabilme,
- Bilimin yararları ve riskleri hakkında bilgiye sahip olma;
- Bilim hakkında eleştirel düşünme ve bilimsel uzmanlığa ulaşabilme yeteneğine sahip olma (Aktaran Holbrook ve Rannikmae, 2009).

Yukarıda sıralanan ifadeler bilim okuryazarı bireylerin sahip olması gereken özellikleri tanımlamaktadır. AAAS (1990) tarafından bilimsel okuryazarlık “*bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma becerisi, yaşam boyu öğrenme ve öğrenmenin temelini oluşturan yapı taşlarından*” biri olarak belirtilmiştir (Aktaran Can, 2008).

Ülkemizde bilimsel okuryazarlık; “*bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmelerini, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan bilime ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimi*” olarak tanımlanmıştır. Bilim okuryazarı olan bireyin, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel bilimsel kavramları, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak uygun şekillerde kullanabileceği varsayılmaktadır (MEB, 2005). Pek çok eğitim programının gündemini oluşturan bilimsel okuryazarlık, bilim eğitimcileri tarafından nasıl bir

karakteristiğe sahip olduğu da açıkça belirtilmiştir. Söz konusu özellikler aşağıda sıralanmıştır.

1. Dünyanın doğal yapısını merak eder.
2. Katıldığı tartışmalarda elindeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.
3. Evreni araştırırken şüphe, mantıklı düşünme ve yaratıcılığı ile seçtiği yöntemleri birlikte uygular.
4. Günlük kararlarında veya karşılaştığı problemleri çözerken bilim, teknoloji ve etik değer kavramlarını kullanır.
5. Bilimsel problem çözümüne ve bilimsel araştırmalara değer verir.
6. Bilimsel ve teknolojik bilgileri öğrenir, analiz eder ve günlük hayatta kullanır.
7. Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşleri, güvenilir ile güvenilirmez bilgiyi birbirinden ayırt eder.
8. Yeni kanıtlara, bilimsel ve teknolojik bilginin deneyseelliğine açıktır.
9. Bilim ve teknolojinin insan çabası olduğunu bilir.
10. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yararlarını bilir.
11. Bilim, teknoloji ve toplumun kendi aralarındaki etkileşimini analiz eder.
12. Bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve etik safhalarını kişisel ve küresel sorunlarla ilişkilendirir.
13. Bilim ve teknolojinin geçerliliği için test edilebilir doğal olgular önerir.

Bilimsel okuryazar bireylerin sahip olduğu bu özellikler yine bilimin doğasını içselleştirmiş bireyi işaret etmektedir. Bu iki kavram arasında “anahtar-kilit ilişkisi” gibi bir etkileşim söz konusudur. Çünkü, araştırmacılar bilimin doğasını kavramanın, bilim okuryazarlığında istenilen düzeye ulaşmak için gerekli basamaklardan biri (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000) olarak nitelendirirken, bilim okuryazarı bireyin özellikleri de bilimin doğası içeriğindeki pek çok özelliğe vurgu yapmaktadır. Sonuç olarak bilim okuryazarı bireyleri yetiştirmek için bilimin doğası konusunda hem öğrencilerin hem de onları eğitecek olan öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda bilgilendirilmesi oldukça önem arz etmektedir.

### 1.1. Araştırmanın Amacı

İlköğretim öğretim programında bulunan “matematik” ve “fen ve teknoloji” dersleri, önceki bölümlerde de belirtildiği gibi bilim ve bilimsel bilginin yapısını ifade eden bilimin doğasına ilişkin kavramların öğrencilere oldukça yoğun olarak aktarıldığı, iki önemli derstir. Ayrıca bilim okuryazarı bireylerin yetişmesinde büyük bir role sahiptirler. Bu doğrultuda bu görevi üstlenmiş öğretmenlerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri de oldukça önem taşımaktadır.

Bu araştırmada, bilimin doğası konusunda sahip oldukları bilgileri meslek yaşantılarında öğrencilerine aktaracağı düşünülen “ilköğretim fen bilgisi” ve “ilköğretim matematik” dersi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını, doğrudan yansıtıcı (explicit-reflective approach) yöntemlerle hazırlanmış bilimin doğası etkinlikleriyle geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın temel sorusu: “Doğrudan yansıtıcı stratejiye uygun hazırlanmış bilimin doğası etkinlikleri ilköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşlerini nasıl etkilemektedir?” olarak belirlenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda belirlenen alt problemler ise:

1. İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının araştırma öncesindeki “bilim doğası hakkındaki görüşleri” ile uygulanan bilimin doğası eğitimi sonrasındaki görüşleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

### 1.2. Araştırmanın Önemi

İlkokuldan üniversiteye kadar bütün eğitim öğretim kurumları bilginin yaygınlaştırılması, öğrenilmesi ve üretilmesinin yanında, sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasi açıdan da birçok önemli bir rol üstlenmektedir. Bunların yanında yeni bilgilerin üretilmesi, var olan bilgilerin doğru ve uygun koşullarda yaygınlaştırmak ve bireylere toplumsal rol ve statü kazandırmak gibi hayati sorumlulukları da bulunmaktadır (Demir,

2007). Bu sorumluluk içerisinde rol ve statü kazandırılacak tüm yönleriyle donanımlı öğretmenlerin yetiştirilmesi ise önemli bir paydayı oluşturur.

Eğitim-öğretim süreci, öğrenen, öğretene, konu, program, okul, çevre, tutum, motivasyon gibi pek çok kavramı içerisinde güçlü bağlarla bir arada tutan bir yapıdır. Bu yapı öğrenen ve öğretene arasında güçlü bir bağ barındırır. Formal eğitimin ayrılmaz bu ikilisi anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesi için kendilerine düşen büyük sorumluluklarla bu ilişkiyi sürdürürler. Ancak alan bilgisi hakimiyeti ve buna uygun pedagojik alan bilgisi yetkinliğiyle öğrencilere rehber bir konumda bulunan öğretmenin sorumlulukları biraz daha fazladır. Bu nedenle öğretmenlerin konu alanını, içeriği, programı vb. algıları önemlidir.

Hodson, (1988) fen programı üzerinde yapmış olduğu çalışmada, fen branşı öğretmenlerinin, bilimin doğasını, teknoloji ve toplumla ilişkisi iyi bir şekilde öğretilmezse, öğrencilerin bilimsel bilgiyi, kavramalarının doğru olarak algılamaları da zor, hatta imkânsız olacağını belirtmiştir. Bu yönde yapılan bazı çalışmalarla da öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına ve öğrenci görüşlerine olan etkileri araştırılmıştır (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2008; Tuan ve Chin, 1999). Eğitim öğretim sürecinde öğretmenler istemsiz olarak kendi bilgi birikimlerini, öğrenme yöntemlerini, görüşlerini dolaylı olarak öğrencilerine yansıtırları belirlenmiştir (Aktaran Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Brickhouse (1990), fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini, sınıf içi öğretim etkinliklerine nasıl yansıttığını araştıran bir çalışma yapmıştır. Gözlem yoluyla verilerin toplandığı bu çalışmanın sonuçları öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki inançları ile sınıf içindeki öğretim etkinlikleri arasında benzerlik taşıyan bir ilişki tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin öğrencilerin bilimsel kavramlarına etkilerinin araştırıldığı diğer çalışmalarda da; bilimin doğası konusunda bilgili bir öğretmenin, bu konuyu öğrencilere nasıl öğretilceği konusunda da yetkin olduğu takdirde bu bilgisinin öğrencilerine yansıtılabileceği ve etkin bir bilimin doğası öğretimi gerçekleştirebileceği ifade edilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1992). Öğretmenlerin sahip oldukları bilgilerin ve bakış açılarının öğrencilerinin görüşlerine olan etkisi başka alan çalışmalarında da belirtilmiştir. Baydar ve Bulut (2002) matematik öğretmenleri üzerinde yapmış olduğu çalışmada, öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile

ilgili inançları hem matematik öğretiminin etkinliğini incelemişlerdir. Öğretmenlerin kendi öğrencilerinin ayını konularla ilgili inançlarının oluşmasını etkilediği, bu nedenle, bu konular göz önüne alınarak uygun hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programları hazırlanarak matematik eğitiminin kalitesini artıracak çalışmaların yapılmasına dikkat çekilmiştir.

Öğretimin sadece belirli bir alana özgü olamaması gerektiğini, diğer alanlarla da etkileşim içerisinde olmasını vurgulayan araştırmalarda yapılmıştır. Kaya, Akpınar ve Gökkurt (2006), günümüzde bilgiyi ezberleyen bireylerin yerini, bilgiye ulaşabilen, bilgiyi kullanabilen, eleştirel, yaratıcı düşünebilen ve bilgilerini başka alanlara taşıyabilen bireylerin önemine değinmiştir. Bireylerin farklı alanlardaki öğrenme düzeyleri birbirini etkilediğini ve bundan dolayı öğrenilen her bilgi, birikim, deneyim ve tecrübenin birbirini destekler nitelikte olduğunu vurgulamıştır. Fen ve matematik derslerinin içerikleriyle birbirlerine böyle bir etkileşim içerisinde olduklarının önemini belirtmişlerdir. Matematik ve fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğrenciler üzerinde bilimsel okuryazarlığa ulaşma ve bilimin doğasını kavramada önemli etkilerinin olduğu çeşitli çalışmalarda da belirtilmiştir (Aktaran Özyeral Bakanay, 2008). Ancak matematiğin, bilimin gelişmesi için çok önemli bir basamak olduğu pek çok kişi tarafından bilinen bir gerçek olmasına karşın, bilimin doğası içinde matematiği düşünmeksizin zihninde bir yapı oluşturmaktadır.

Bugüne kadar gerçekleştirilen ve yukarıda da özetlenen pek çok çalışma öğrencilerin öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının görüşlerini, sınıf içi uygulamalarını incelerken çok az çalışma katılımcıların uzmanlık alanlarının ya da eğitim aldıkları konular yönünden bakış açılarını değerlendirmiştir. Bazı araştırmalar bu konuya dikkat çekmiş ve bireylerin çalışmak istekileri akademik alanın seçiminde kendi bilgi ve inanışlarıyla uyumlu olarak bu tercihi yaptıkları yönünde sonuçlar elde etmişlerdir (Liu ve Tsai, 2008). Başka bir deyişle, bireyler çalışma alanları için sahip oldukları epistemolojik görüşlerin o alana yönelmede etkili olduğunu, dolayısıyla da bilime karşı bakış açılarının bu alanın etkisinde olduğu görüşündedirler (Şahin ve diğ., 2007). Bu araştırma da daha önce bilimin doğası eğitimi almamış ve bilim kültürü kazanmanın oldukça önemli bir basamağı olan ilköğretim kademesinde okutulan “fen ve teknoloji dersi” ve “matematik dersi” öğretmen adaylarında “bilimin doğası”

hakkında görüşlerinin betimlenmesi, bakış açılarını geliştirme yöntemi olarak kullanılan doğrudan yansıtıcı yaklaşımın etkililiğini ortaya koyarak için hazırlanmıştır. Çalışma;

1. Öğretmen adaylarının bilim insanlarının bilim algıları ve bilimsel çalışmalarında bilimin doğasını nasıl ilişkilendirdiklerini, bilimsel bilgiyi nasıl anlamlandırdıklarını belirlemek ve bakış açılarını geliştirmek açısından;
2. Bugüne kadar Türkiye dahil pek çok ülkede, fen öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleriyle ilgili pek çok çalışma yapılmasına karşın, matematik öğretmenleriyle ilgili yapılan çalışmaların yok denecek kadar az olması, olan çalışmaların ise tarama tekniğinde yapılması, bakımından;
3. Öğretmenlerin bilim hakkındaki kavramalarını anlamak bir anlamda bilim eğitiminin nasıl şekilleneceği bakımından anlam taşıması;
4. Eğitim programlarını geliştiren eğitimciler için farklı branşlarda bilim kültürünü kazandıracak eğitimcilerin bakış açılarının dikkate alınması ve programlarının bu yönde şekillendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

### **1.3. Kapsam ve Sınırlılık**

- Araştırma, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi ve Fen Bilimleri Öğretimi derslerinin verildiği 2008-2009 öğretim yılının güz ve bahar dönemlerini kapsamaktadır.
- 2008-2009 öğretim yılında Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi ve Fen Bilimleri Öğretimi derslerini alan toplam 75 ilköğretim fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adayını kapsamaktadır.
- Araştırma bilimin doğası ve fen bilgisi öğretimi derslerinde uygulanan eğitim programıyla sınırlıdır.
- Çalışma araştırmacının ön bilgileri, tecrübeleri ve tutumuyla sınırlıdır. Başka araştırmacılar bu çalışmanın stilinden çok daha farklı sonuçlar bulabilirler.

## BÖLÜM II

### 2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

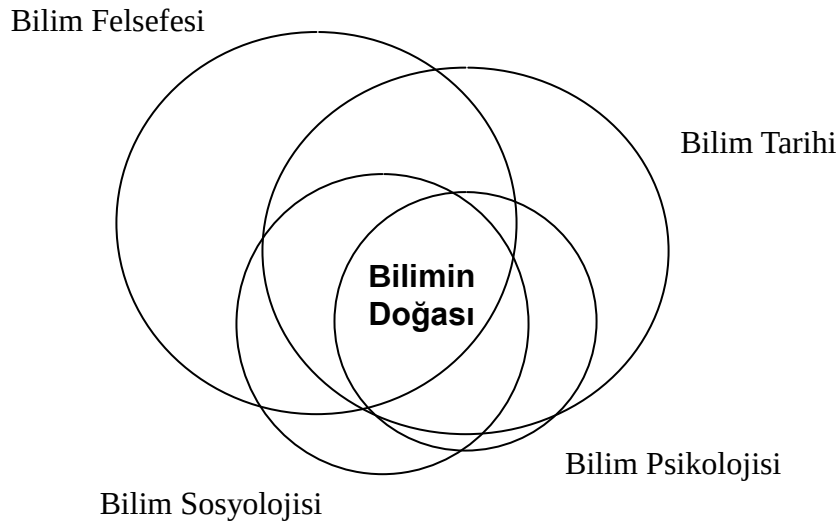
#### 2.1. Bilimin Doğası

Tarih boyunca insanlar, fiziksel, biyolojik, psikolojik ve sosyal dünya hakkından birçok değer geliştirerek kendisinin ve çevresinin giderek daha kapsamlı ve güvenilir bir yapıya ulaşmasını sağlamıştır. Bu değerlerin ortaya çıkışını sağlamak için de gözlem, düşünme, yorumlama, analiz, sentez, çıkarım, deney gibi bir takım mantıksal değerlendirmelere başvurulmuştur. Bu durum bilimin doğasının temelini oluşturan yönünü ve bilimin din, sanat gibi diğer bilgi biçimlerinden nasıl farklı bir eğilimde olduğunu ortaya koymuştur (AAAS, 1989,1990).

Ancak ne var ki bilimin doğasını tanımlamak bilimin kesin bir tanımını yapmak kadar zordur. Bu nedenle kesin ve bilinen, objektif ve kalıcı bir tanımlı yapılamamıştır (Lederman, 2007). Genel olarak, *“bilimi bilinmeyi öğrenmek için kullanılan bir araç/yol, doğasında var olan değerler”* olarak ifade edilmiştir (Lederman, 1992).

McComas ve Olson (1998), gerçekleştirdikleri uluslararası bir çalışmada sekiz farklı eğitim programını (Benchmarks for Science Literacy-USA-1993, Science Framework for California Public Schools-USA-1990, National Science Education Standards-USA-1996, A Statement on Science-Australia-1994, The Liberal Art of Science-USA-1990, Science in the National Curriculum-England-1995, Science in the New Zealand Curriculum-New Zealand-1993, Common Framework-Canada-1996) inceleyerek bilim eğitiminin dolayısıyla bilimin doğasının niteliklerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Bilimin doğasını farklı disiplinlerin bir kesişim noktası olarak değerlendirmişlerdir. Tarih, sosyoloji ve felsefe gibi çeşitli sosyal alanların psikoloji gibi bilişsel alanlarla birleştirilerek, bilim nedir, nasıl çalışır, bilim insanları sosyal bir grup olarak nasıl çalışırlar, toplum bilimsel girişimleri nasıl yönlendirir ve nasıl tepki verir sorularını zengin tanımlamalarla ortaya koymaya çalışan hibrit bir alan olarak görmüşlerdir. Bu dört disiplinin her biri anlayışımıza ya da kavramamıza yön gösterici

özellikler taşıdıklarını düşünmektedirler. Belki tarih ve felsefe bilimsel bilgilerimize çok fazla bir katkısı olmasa da sosyoloji ve psikolojinin etkisinin değeri oldukça önemli olduğu görüşündedirler. Şekil 1’de de bu disiplinlerin bilimin doğasına yakınlıkları dairelerin oranlarıyla ilişkili olarak yansıtılmıştır.



**Şekil 1:** Bilimin Doğasının Diğer Disiplinlerle İlişkisi (McComas ve Olson, 1998)

Bilimin söz konusu disiplinlerle ilişkisi bakımından, *bilim felsefesi* içeriğinde; bilimin yaratıcı ve belirli sınırlarının var olduğunu, deneylerden elde edilmiş verilere, mantıksal argümanlara ve değişebilir doğası olduğu temeline dayanarak, bilim nedir ve nasıl yapılır sorularını barındırdığını ifade etmişlerdir. *Bilim sosyolojisi* için; bilim adamı olarak kimi nitelememiz gerektiğini ve bilim adamlarının çalışmalarını nasıl sürdürdüğünü, ahlaki değerlere karşı duruşlarını, toplum-bilim, bilim-toplum ilişkisini içerdiğini belirtmişlerdir. *Bilim psikolojinin*; bilim adamlarının karakteristik özellikleri açısından bilimin doğasıyla ilişkili olduğunu, *bilim tarihinin* ise; bilimi sosyal bir gelenek gibi nitelendirip, teknolojinin gelişmesinde, sosyal ve tarihsel bağlamda bilimsel fikirlerin gelişmesindeki rolü, eski toplumların reddettiği bilimsel fikirlerin bilime etkisi üzerinde durduğu yönünde nitelemişlerdir (McComas ve Olson, 1998).

Bilimin doğası hakkında uzunca bir süredir çalışan araştırmacılar eğitim programlarında bir takım yenikler de getirerek, öğretmen ve öğrencilerin bilmesi

gereken özellikleri ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. (Doğan ve diğ., 2009; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008). Bunun sonucunda da çeşitli araştırmacılar bilimsel bilginin özellikleri ile ilgili aşağıdaki açıklamalarda bulunmuşlardır (AAAS, 1993; Ryan ve Aikenhead, 1992; Chen, 2006; Smith ve Scharman, 1999; McComas, Clough, & Almazroa, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz 2002; Lederman, 2007).

◆ **Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar (Observations, Inference, and Theoretical Entities in Science):**

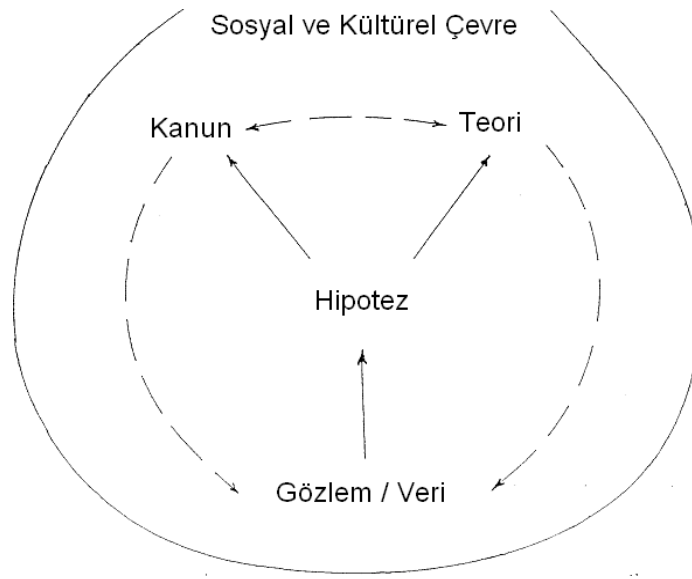
Bilim içerisinde gözlemin önemli bir konumu vardır. Pek çok basit gözlemin ve bu gözlemlere dayanarak yapılan çıkarımlar günümüzde çok önemli bilgilerin doğmasına neden olmuştur. Gözlemler doğada var olan olguları, doğrudan duyu organlarımızla algılanması sonucunda yaptığımız tanımlamalardır. Çıkarımlar ise, gözlem sonuçlarının yorumlanmasıdır. Çıkarımların daima bir dayanağı, yani söz konusu bir veri kaynağı vardır. Duyu organlarının algılayamadığı, deney ve gözlemlerin yetersiz kaldığı noktada eldeki verilerin dikkatli ve mantıksal değerlendirmeleri sonucunda oluşturulurlar. Örneğin, modern hücre teorisinin günümüz bilgi bütününe erişene kadar, bilim insanları hep ellerindeki en son teknoloji ürünü mikroskoplarla canlı hücrelerin yapısını duyu organlarımız yoluyla gözlemleyip, gözlem sonuçlarında pek çok veri elde ederek oluşturmuşlardır. Ancak bu gözlemde teknolojinin yetersiz kaldığı noktalar kuşkusuz olmuştur. Her bilim insanı kendi bakış açısıyla daha fazla gözlemleyip hücre hakkında daha çok veri elde etmiştir. Önceleri boş odacıklar olarak nitelendirilen hücreler, daha sonra bir organizmanın aktifliğinde yapıda oldukları belirlenmiştir. Ancak milyonlarca kere büyütülen hücrenin, atom gibi içeriğinde doğrudan gözlem yapmamıza uygun olmayan yapıları mevcuttur. Örneğin hücre içerisindeki yapıların birbirleriyle olan ilişkilerini doğrudan gözlem yapılmasına imkan vermediği aşamada bu ilişkilerin yorumlanmasıyla yani çıkarımlar sonucunda bilgiler üretilmiştir.

◆ **Bilimsel Bilginin Doğası Deney ve Gözlemlerden Elde Edilmiş Verilere Dayalıdır (Empirical Basis):**

Bilimsel bilgiler doğal dünyanın gözlenmesi sonucunda doğarlar. Bilim gözlemler sonucunda ki elde edilen veriler ve kanıtlarla, bunlara dayalı çıkarımlarla bilgiye ulaşırlar. Gözlemlerin her zaman için bilgi üretiminde yeterli sonuçlar doğurmayabilir. Böyle zamanlarda bilim insanları deneysel çalışmalarla bilimsel bilgiye ulaşırlar. Bu çalışmalarda üretilen veriler ön bilgilerimiz, çıkarımlarımızla yorumlanarak bilimsel bilgiler oluşturulmaya çalışılır.

◆ **Bilimsel Teoriler ve Kanunlar (Scientific Theories and Laws):**

Teoriler ve kanunlar farklı karakteristiğe sahip iki bilgi türüdür. Her ikisi de bilim için birbirlerinden uzak, yapısal anlamda farklı bir misyon taşımaktadırlar ve aralarında bir hiyerarşi yoktur. Kanunlar; doğadaki olgunun doğrudan algılanan ya da gözlenen bir takım ilişkilerin tanımlanmasıdır (Örn: Yer çekimi Kanunu, Arşimet Prensibi). Teori ise, doğal olgular arasındaki ilişkinin yapısına ait açıklamalar sonucunda oluşturulan çıkarımlardır. Teoriler doğrudan test etme imkanımız yoktur (Örn: Big Bang, Evrim Teorisi, Atom Teorisi) Sadece, farklı kanıtlarla, verilerle teoriler desteklenebilirler. Bilim insanları; teorileri doğrulanabilir veriler karşısında kontrol ederek oluştururlar. Böyle tahminler arasındaki uyum ve deneysel kanıtlar, veriler test edilen teorilerin güvenilirlik değerlerini arttırır. Gözlem ve çıkarımların arasındaki farklar, bir anlamda bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki ayrımı da ortaya çıkarır. Gözlem, hipotez, bilimsel teori ve kanun arasındaki ilişkiye alternatif olarak gösterilen model Şekil 2’de gösterilmiştir



**Şekil 2:** Gözlem, hipotez, bilimsel teori ve kanun arasındaki ilişki.

(Aktaran Doğan ve diğ., 2009; Lederman ve diğ., 2002)

Teori ve kanunlar daha önce de ifade edildiği gibi farklı çeşit bilgilerdir ve biri diğerine dönüşmez. Bu durum öğrenci ve öğretmenlerdeki en yaygın kavram yanlışlarından birisidir (Doğan Bora, Arslan, Çakıroğlu, 2006; Dogan, & Abd-El-Khalick, 2008). Teorilerde kanunlar gibi bilimin mantıksal sürecinin ürünüdür. Ancak unutulmamalıdır ki Boyle Kanunu 1670’lerde ortaya çıkmışken moleküler kinetik teori 1850’lerde ortaya atılmıştır (Şekil 3).

| BİLİMSEL KANUNLAR                                           | BİLİMSEL TEORİLER                            |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| ☀ Boyle Kanunları (1670)                                    | ☀ Kinetik Moleküler Teori (1850)             |
| ☀ Mendel’in Kalıtım Kanunları (1866)                        | ☀ Kromozom Teorisi (1915)                    |
| ☀ Newton’un Yerçekimi Kanunları ve Hareket Kanunları (1687) | ☀ Einstein’ın Genel Görecelik Teorisi (1916) |

**Şekil 3:** Bilimsel Teori ve Kanun Örnekleri

◆ **Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası (The Creative and Imaginative Nature of Scientific Knowledge):**

Bilimsel bilgiler bilim insanlarının gözlemleri, deneysel uğraşları, çıkarımları sonucunda üretilirler. İnsan ürünü olan bu bilgiler, insana özgü bir takım özelliklerin etkisinde oluşurlar. Bilim insanlarının teorik bilgileri, çalışma alanı, yaşantıları, bakış açısı ve hayal gücünün, yaratıcılığının bilimsel bilginin oluşturulma sürecinin her aşamasında rol alırlar. Bilimin içerdiği açıklamalar, icatlar ve teorik konular bilim insanlarının kişisel yaratıcılığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Örneğin, bilim insanları günümüzden 65 milyon yıl önce yaşamış olan dinazorların çeşitli fosil kalıntılarından, elde ettikleri veriler, çıkarımlar ve hayal güçlerinin, yaratıcılıklarının katkısıyla görünüşleri, renkleri konusunda bilimsel bilgiler üretmişlerdir. Bugüne kadar yapılan pek çok icadın, keşfin, modelin oluşturulmasında yaratıcılığın ve hayal gücünün payı büyüktür.

◆ **Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı (Subjectivity):**

Bilimsel bilgi üretilirken, bilim insanlarının yaşantıları, inançları, çevresi, akademik geçmişi, beklentileri, almış olduğu eğitim, önyargıları, sosyal ve kültürel sorumlulukları araştırma sürecini etkiler. Bilim insanının sahip oldukları karakterler bilimsel bilgiye ulaşırken kullanılacak araç ve yöntemlere karar verilmesi, gözlemleri, elde edilen verilerin yorumlanmasını, sonuca ulaşılmasını, çıkarımlar yapılmasını, hayal gücünü ve yaratıcılığını etkileyen faktörlerdir. Tüm bunların sonucunda her ne kadar bilimsel bilgiler verilere, kanıtlara dayanarak oluşturulmuş, objektif bir açıyla değerlendirilmeye çalışılsa da öznel bir yapısı vardır. Bu nedenle, bilim insanları ellerinde aynı veriler olmasına karşın bakış açılarındaki farklılık nedeniyle farklı sonuçlar, farklı çıkarımlar ya da farklı teoriler üretebilirler.

◆ **Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı (The Social and Cultural Embeddedness of Scientific Knowledge):**

Bilim insanlarının çalışmalarının ürünü olan bilim, uygulandığı toplumun, kültürün ve çağın etkilerini taşır. Kültürel değerler ve beklentiler,

bilimin nasıl ve ne şekilde yapılması konusunda karar verici bir yapıdadır. Bilim politik, sosyal, sosyo-ekonomik, felsefe, din, cinsiyet faktörlerinin etkilerini içerir ancak bu faktörler onun ilerlemesini sınırlamaz. Örneğin batılı toplumlar akupunkturun bilimsel açıklamalarla doğruluğunu kanıtlanmadığı için ilk önceleri kabul etmekte oldukça zorlanmışlardır. Ancak doğu kültüründen doğan bu uygulama, orada alternatif tıp olarak insanlığa hizmet etmektedir.

◆ **Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası (The Tentativeness Nature of Scientific Knowledge):**

Bilim, sürekli devinim içerisinde olan insan aktivitesidir. Bu işleyiş sürecinde bilimsel bilgiler mevcut bilgiler doğrultusunda ya da çeşitli çalışmalar, gözlemler sonucunda elde edilen veriler, mantıksal argümanlarla oluşturulurlar. Yeni yapılan araştırmalar, gözlemler sonucunda yeni bilgilerin elde edilmesi, var olan bilgilerin ya da gözlemlerin yeniden yorumlanması bu bilgilerin değişmesine sebep olabilir. Bu değişim söz konusu bilginin gelişimi ya da tamamen başka bir forma dönüşmesi (Aktaran Chen 2006) şeklinde olabilir. Bilimsel bilgiler, güvenilir olmalarına karşın hiçbir zaman kesin diyebileceğimiz bir nitelik taşımazlar. Bilimsel bilgilerin değişmesi hiçbir zaman o bilginin niteliğini reddetmek demek değildir. O bilgi ilgili konuya özgü anlamlılığını hala sürdürür (Örn: Atom modelleri). Bilim insanları, ellerinde dünyayı ve onun nasıl çalıştığını gösteren net bir doğru olsa bile, yaptıkları açıklamalarla tam anlamıyla doğru olan bilgiye yaklaştıklarını varsaymaktadırlar. Bu durum bilimin sürekliliğinin de bir göstergesidir.

Bilimin doğasına ilişkin yukarıda sıralanan özellikleri konusunda öğrenci ve öğretmenlerin ne kadar kavradığı ile ilgili yapılan çalışmalarda çok sayıda kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir (Aikenhead, 1973; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1992, 2007; Lederman ve O'Malley, 1990; McComas, 1998). Bilimin doğası ile ilgili kavram yanlışlıklarına “*mit*” olarak nitelendirilmektedir. McComas’ın (1998), çalışmalarında bilimin doğası ile ilgili tespit ettiği mitler aşağıda sıralanmıştır.

- ~ Hipotezler teorilere, teoriler kanunlara dönüşür.
- ~ Bilimsel kanunlar ve diğer bu tür fikirler kesindir.
- ~ Hipotezler tahminlerdir (Hipotezin genelleyici, tahmin ve açıklayıcı olmak üzere üç anlamı vardır).
- ~ Genel ve evrensel bilimsel bir metot vardır.
- ~ Dikkatlice bir araya getirilen kanıtlar ile kesin bilgiler oluşur.
- ~ Bilimsel metotlar kesin kanıtlar sağlar.
- ~ Bilim yaratıcılıktan ziyade yöntemlerden/metotlardan oluşur.
- ~ Bilimsel metotlar bütün soruları cevaplayabilir.
- ~ Bilim insanları objektiftir/nesneldir.
- ~ Bilgiye ulaşmak için temel yol deneydir.
- ~ Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir.
- ~ Bilimsel sonuçlar doğrulanmak için gözden geçirilir.
- ~ Yeni bilimsel bilgilerin doğruluğu tartışılmaz, kabul edilir.
- ~ Bilimsel modeller gerçeği temsil eder.
- ~ Bilim ve teknoloji hemen hemen birbirinin aynıdır.
- ~ Bilim bir ekip çalışması değil, bireysel yapılan bir uğraştır.

(McComas, 1998).

## 2.2. Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Belirlemek İçin Kullanılan Anketler

Uzun yıllardır bilim eğitimcilerinin ve bilim eğitimi yapan kurumların amacı, bireylerin bilim okuryazarı olmalarını, dolayısıyla bilimin doğası konusunda yeterli bilgi ve donanımına sahip olarak yetişmelerini sağlamaktır (Abd-El-Khalick, Lederman; 1998, Bell, 2008; MEB, 2005). Bu amaç doğrultusunda da fen eğitimi içerisinde yeni reformlar gerçekleştirilmiştir (AAAS, 1993; NRC, 1996; MEB, 2005). Uluslararası yazın alanında bilimin doğası konusunda yapılan çalışmalar incelediğinde bu konunun pek çok açıdan ele alındığı görülmektedir. Araştırmacılar bilim öğretimlerini

sürdürürken bir yandan da öğrencilerin, öğretmenlerin, öğretmen adaylarının bakış açılarıyla ilgili görüşleri de tespit etmeye çalışmışlardır. Daha sonra yapılan tespitlerin daha anlamlı kılmak adına çeşitli ölçekler geliştirmişlerdir. Bu ölçekler sayesinde farklı bilgi ve beceriye sahip eğitimin her seviyesinden öğrencinin, değişik branşlarda öğretmenlerin, hatta bilim insanlarının bilimin doğası hakkındaki kavramları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bireylerin bilimin doğasına karşı bakış açısını değerlendirmek üzere yurt dışında 30'a yakın anket geliştirilmiştir. Bunlar, likert tipi, çoktan seçmeli nicel veriler yoluyla değerlendirme sağlayan anketler olduğu gibi, açık uçlu sorulardan oluşan nitel verilerle bakış açıları belirlenmeye çalışan çeşitli anketlerden oluşmaktadır (Lederman ve diğ., 2002; Lederman, 2007). Şimdiye kadar bilimin doğasına bakış açısını, çeşitli yönleriyle, değerlendiren anketlerin Lederman (2007) tarafından düzenlenmiş listesi Tablo 2.1'de verilmiştir.

Wilson'ın (1954) öğrencilerin bilime karşı tutumlarını ölçmekle başlayan değerlendirme çalışmaları çeşitli formlarda öğretmenlerin ve öğrencilerin bakış açılarını belirlemek için hazırlanmışlardır. Anket geliştirme süreci bilimin kendi doğası gibi bir değişim ve birikimle ilerlemiş, likert tipi ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir takım anketler hazırlanmıştır. Bu anketler katılımcıların görüşlerine önceden hazırlanmış belirli kriterlerle değerlendirilmesi ya da yeterince kapsamlı yapılandırılmamış olmasına bağlı olarak analizlerinin manidar olmadığı belirtmiştir (Lederman, 2007). Ayrıca puanlama sonuçlarına göre değerlendirilen öğretmen ve öğrencilerin genellikle yeterli puanı alamamaları nedeniyle bilgisiz olarak nitelendirildiklerine dikkat çekilmiştir (Lederman, 2007). Lederman, Abd-El-Khalick ve arkadaşlarının (2002) bilimin doğası ile ilgili bu tür anketler hakkında yaptıkları çalışmalarında anketleri geliştiren bilim insanının, bilimin doğası görüşlerini ve ön yargılarını yansıttığını, katılımcılara limitli cevaplar sunduğunu, değerlendirmede esneklik taşınamaması nedeniyle araştırma sonuçlarını istenilen düzeyde ortaya koymakta yetersiz olduklarını belirtmişlerdir.

**Tablo 2.1:** Bilimin Doğası Anketleri (Lederman, 2007)

| Anketin adı                                                  | Yıl  | Geliştiren kişi                     |
|--------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|
| Science Attitude Questionnaire                               | 1954 | Wilson                              |
| Facts About Science Test (FAST)                              | 1958 | Stice                               |
| Science Attitude Scale                                       | 1959 | Allen                               |
| Test on Understanding Science (TOUS)                         | 1961 | Cooley ve Klopfer                   |
| Processes of Science Test                                    | 1962 | BSCS                                |
| Inventory of Science Attitudes, Interests, and Appreciations | 1966 | Swan                                |
| Science Process Inventory (SPI)                              | 1967 | Welch                               |
| Wisconsin Inventory of Science Processess                    | 1967 | Scientific Literacy Research Center |
| Science Support Scale                                        | 1968 | Schwirian                           |
| Nature of Science Scale (NOSS)                               | 1968 | Kimball                             |
| Test on the Social Aspects of Science (TSAS)                 | 1969 | Korth                               |
| Science Attitude Inventory (SAI)                             | 1970 | Moore ve Sutman                     |
| Science Inventory (SI)                                       | 1974 | Hungerford veWalding                |
| Nature of Science Test (NOST)                                | 1975 | Billeh ve Hasan                     |
| Views of Science Test (VOST)                                 | 1975 | Hillis                              |
| Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)                  | 1976 | Rubba                               |
| Test of Science-Related Attitudes (TOSRA)                    | 1978 | Fraser                              |
| Test of Enquiry Skills (TOES)                                | 1980 | Fraser                              |
| Conception of Scientific Theories Test (COST)                | 1981 | Cotham ve Smith                     |
| Language of Science (LOS)                                    | 1982 | Ogunniyi                            |
| Views on Science-Technology-Society (VOSTS)                  | 1987 | Aikenhead, Fleming, ve Ryan         |
| Views of Nature of Science A (VNOS-A)                        | 1990 | Lederman ve O'Malley                |
| Modified Nature of Scientific Knowledge Scale (MNSKS)        | 1992 | Meichtry                            |
| Critical Incidents                                           | 1995 | Nott ve Wellington                  |
| Views of Nature of Science B (VNOS-B)                        | 1998 | Abd-El-Khalick, Bell, ve Lederman   |
| Views of Nature of Science C (VNOS-C)                        | 2000 | Abd-El-Khalick ve Lederman          |
| Views of Nature of Science D (VNOS-D)                        | 2002 | Lederman ve Khishfe                 |
| Views of Nature of Science E (VNOS-E)                        | 2004 | Lederman ve Ko                      |

Araştırmacıların, öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini daha derin olarak ölçme istekleri, yeni ölçme araçları üretme arayışına sürüklemiştir. Bunun sonucunda açık uçlu sorulardan oluşan ve katılımcıların görüşlerini kendi ifadeleriyle yansıtmaya imkanı sunan anketler geliştirilmiştir.

Günümüzde en çok kullanılan ve farklı gruplar için ayrı ayrı hazırlanan ve açık uçlu sorulardan oluşan Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (Views of Nature of Science) olarak bilinen VNOS serisi anketleridir (Metin, 2009). 1990 yılında Lederman ve O'Malley tarafından oluşturulan ilk seri içeriğindeki sorulara bilimin doğasının farklı boyutları da kazandırılarak 5 farklı anket oluşturulmuştur. Bu anketlerin

uygulamalarından sonra, anket cevaplayıcılarının görüşlerini daha detaylı ve derin anlayışları keşfetmek için anket sonrasında görüşmeler yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Bu araştırmada da Abd-El-Khalick ve Bell (1998), Lederman, Abd-El-Khalick ve arkadaşları (2002) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi - B ve C (VNOS-B - VNOS-C) anketlerinden seçilen 10 açık uçlu soru kullanılmıştır. VNOS-B anketinde yer alan bilimsel bilginin değişebilir, teori kökenli, deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara, hayal gücü ve yaratıcılığa dayanan yapısı, teori ve kanun arasındaki farklar, sübjektiflik özelliklerine ek olarak VNOS-C anketi, sosyal ve kültürel etkilenme ve bilimsel metot mitine sahip bireyleri belirlemeye yönelik özellikleri sorgulamayı da amaçlamıştır. VNOS anketlerini geliştiren bilim insanlarının önerdiği gibi, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında daha detaylı açıklamalarını ortaya koyabilmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

### 2.3. Bilimin Doğası Görüşlerini Geliştirmek İçin Kullanılan Yaklaşımlar

Bilimin doğası özelliklerinin doğru olarak kavranması bilim eğitimi ve öğretiminin temel hedeflerinden biridir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Lederman, 1992,1997; McCommas, Clogh ve Almazroa, 2000). Bu doğrultuda araştırmacılar bireylerin bilime bakış açılarını belirlemenin yanında bireylerin görüşlerini geliştirmek için de çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Bilimin işleyişi gibi kendi içerisinde bir birikimle ilerleyen, değişim ve olgunlaşma yaşayan “bilimin doğası” araştırmaları mevcut problemleri durumları iyileştirmek için bir takım öğretim yöntemleri geliştirmişlerdir. *Tarihsel, dolaylı ve doğrudan yansıtıcı* (Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000) olarak isimlendirilen bu yaklaşımlarla ilgili açıklamalar aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

#### 2.3.1. Tarihsel Yaklaşım

Tarihsel yaklaşım; bilimin doğası ile ilgili kavramların öğretimini, bilim öğretimi içerisinde bilimin gelişimini ve bilimsel bilgilerin üretimini aktaran tarihsel perspektifle bilimin doğası öğretimini amaçlamaktadır. Araştırmacılar (Aktaran Akerson ve diğ. 2000) çalışmalarında öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası özelliklerini

geliştirmek için bilim tarihinden faydalanmaktadır. Ancak bilim tarihi ile birlikte bilimin doğası öğretiminin etkililiği konusunda yapılan araştırmaların katılımcıların görüşlerine olan etkisi açısından istenilen sonuçlar ortaya koyamadığını belirlemiştir (Aktaran Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008; Abd-El Khalick, 2002; Irwin, 2000; Howe, 2003; Lin ve Chen, 2002; Klopfer ve Cooley, 1963; Solomon ve diğ., 1992). Örneğin, Solomon ve ark. (1992) tarihsel yaklaşım yöntemiyle çeşitli bilimin doğası özellikleri hakkında öğrencilerin görüşlerini geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçları; öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir olduğunu ve bu konudaki düşüncelerini değiştiğini ortaya koyarken, bilim insanlarının özellikleri ve sübjektiflik konusunda görüşlerinin çok az değiştiğini göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin, bilimsel bilgilerin üretildikleri zamanlardaki tarihsel sürecin, sosyal ve kültürel ortamın içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini az da olsa kavradıklarını rapor etmişlerdir.

Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından tarihsel yaklaşımın, yaşları 19 ile 45 arasında değişen 181 üniversite öğrencisinin bilimin doğası görüşlerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin görüşleri değiştirme konusunda dirençli oldukları tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak da öğrencilerin algılama ve yorumlamalarında, ön bilgilerinin ve var olan kavramsal altyapılarının eğitim yoluyla kazandıkları deneyimlere bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu çalışma sonuçları; doğrudan yansıtıcı yaklaşımın, dolaylı yaklaşıma, dolaylı yaklaşımında tarihsel yaklaşımdan daha etkili olduğunu da göstermiştir. Tarihsel yaklaşım bilimin doğası özelliklerinin kazandırılmasında önerilen bu üç yaklaşımın içerisinde etkisi en az olan olarak tespit edilmiştir.

Türkiye`de de Özcan (2009), 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek için tarihsel perspektifin etkisini incelemiştir. Çalışmaya akademik başarılarına göre ikiye ayrılmış toplam 56 öğrenci katılmıştır. Tarihsel perspektif atomun yapısı konulu ünite de bilimin doğasının; bilimsel bilginin değişebilirliği, deneyselliği, hayal gücü ve yaratıcılık, gözlem ve çıkarım, bilimsel modeller, bilimin sosyo-kültürel yapısı hakkındaki görüşlerini geliştirmek için uygulanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri, uygulama öncesi ve sonrası Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (Views of Nature of Science Questionnaire, VNOS) ile tespit edilmiştir. Uygulama sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler de yapılmıştır. Öğrencilerin ankette

verdikleri cevaplar 3 kategoride analiz edilmiş ve ön test ve son test cevapları arasındaki olası farklılıkları belirlemek için Khi-Kare testi uygulanmıştır. Her iki grup öğrencilerin ön ve son testte cevaplarına ilişkin puanlarının karşılaştırılmasında t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, tarihsel yaklaşım stratejisinin, akademik başarısı farklı her iki grup öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini olumlu yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.

### 2.3.2. Dolaylı Yaklaşım

Dolaylı yaklaşım bilimin doğası ile ilgili belirli bir özelliğin açık vurgulamalar yapmaksızın, örtük olarak ortaya konularak gerçekleştirilen öğretim yöntemidir. Örneğin, öğrenenin bir araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlar vasıtasıyla bilimin doğası özelliklerini anlamlandırılabilceği varsayılmaktadır (McComas, 1996; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004). Bu süreçte herhangi bir açık vurgu yapılmadan öğrenenin bilimin doğası hakkındaki kavramlarını geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda öğrencilere belirli bir amaç için hazırlanmış, uygulamalı etkinlikler, bilimsel süreç becerilerine yönelik aktiviteler, laboratuvar uygulamaları gibi ortamlar oluşturularak bilimin doğası kavramlarını dolaylı yollarla kendi kendilerine öğrenebilecekleri varsayılmaktadır.

Ancak yapılan araştırmalar, dolaylı yaklaşımın stratejisinin, öğrencilerin bilimin doğası hakkında sınırlı bir anlayış geliştirdiklerini göstermiştir (Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 1992; Tamir, 1972).

Doğrudan-yansıtıcı ve dolaylı öğretim stratejilerinin etkililiği, Muşlu (2008) tarafından yapılan bir çalışma da, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin geliştirilmesinde, araştırılmıştır. Çalışma 32 altıncı sınıf ilköğretim öğrencisinin katılımıyla 16 hafta sürmüştür. Öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek için kullanılan etkinliklerin bir kısmı benzer çalışmalarda kullanılan etkinliklerden alınmış, bir kısmı da araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Uygulama 15 hafta sürdürülen toplam sekiz etkinliği kapsamaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini tespit etmek için iki farklı ölçek kullanılmıştır. Birbirinin destekleyicisi niteliğindeki bu ölçekler (Bilimin Doğası Ölçeği ve Bilimin Doğasını Değerlendirme Ölçeği) araştırmacı tarafından geliştirilerek uygulanmıştır.

Ölçeklerin değerlendirilmesinde nitel araştırma veri analiz yöntemi kullanılmış ve analiz sonucu oluşan kodlamalar uzman görüşleri alınarak düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilimin doğası özellikleri ile ilgili görüşlerinin tamamında bir gelişme gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Bu nedenle araştırmacı öğrencilerin görüşlerini geleneksel bakış açısıyla çağdaş bakış açısı arasında görüşler olarak nitelemiştir.

### 2.3.3. Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım

Bilimin doğası konusunun kavranması için hazırlanan etkinliklerin tek olarak uygulanmasının etkili olmadığını yapılan araştırmalar göstermiştir (Khishfe, 2008). Araştırmacılar, bilimin doğasının öğretilmesinde, bilişsel bir öğrenme süreci olduğunu, bilimin doğası özelliklerinin açıkça vurgulanmasını ve bilimin doğası özelliklerini yansıtan etkinliklerin kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımın özellikleri ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Bilimin doğasını anlamayı daha eğlenceli kılan bir yöntemdir.
- Sorgulamaya(inquiry) dayalı öğrenme yaklaşımının, bilişsel bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ancak ona bağımlı bir yan ürün gibi düşünülmemelidir.
- Öğrencilerin bilgiye kendi kendilerine ulaşabilecekleri düşünülmemektedir. Bu nedenle bireylerin görüşlerini, düşünebilecekleri ve değerlendirebilecekleri şekilde planlanarak geliştirilmesi amaçlanmıştır.
- Uygulamalar bilimin doğasının değişik özellikleri için hazırlanabilir esnekliktedir.
- Etkinlikler yoluyla belirli bilimin doğası özelliklerine dikkat çekilir.
- Bilimsel bir araştırmanın bir aktiviteyle sınıf içinde canlandırılması, bilim insanlarının çalışmalarını, bireylerin daha ayrıntılı düşünceleri için teşvik edici olacaktır
- Etkinlik sonrasında, tartışma ortamı oluşturularak, karşılıklı bilgi alışverişi sağlanmalı ve etkinliği değerlendirme fırsatı verilmelidir.
- Bireyler, etkinlik sürecinde bilişsel edinimler kazanır ve tartışmalar sonucunda bilimin doğası özelliklerini içselleştirmeleri sağlanmaktadır.

- Tartışma sonunda öğrenilmesi istenilen bilimin doğası özelliği doğrudan açık ifadelerle aktarılmalıdır.
- Bu yaklaşım birden fazla bilimin doğası özelliklerini öğretmek için hazırlanmış aktiviteleri de içermektedir (Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2009).

Bu konuda yapılan değişik araştırmaların sonuçları; bilimin doğası hakkındaki kavramların, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında, doğrudan yansıtıcı yaklaşım stratejisiyle, daha etkili olarak öğretilebileceğini belirtmişlerdir (Abd-El-Khalick and Lederman 2000; Abd-El-Khalick, 2001; Akerson ve diğ., 2000; Khishfe ve Lederman, 2006). Lederman ve Abd-El-Khalick (1998) fen bilgisi öğretmenlerinin öğrencilerine bilimin doğasının bazı temel kabullerini tanıtmada yardımcı olmak için birkaç jenerik aktivitesi geliştirmiştir. Bu aktiviteler bilimin doğası özelliklerinin sadece birini açıklamak yerine birden fazla özelliği tanıma imkanı sağlayan aktivitelerdir. Bununla birlikte fen programı içerisine yerleştirilen bu etkinliklerin bilimin doğası öğretimi açısından etkili sonuçlar ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Bilimin doğasının kavratılması için, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve dolaylı yaklaşımın hangisinin daha etkili olduğunu belirlemek için Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle bir araştırma yapılmıştır. 62 öğrencinin katıldığı bu araştırma 10 hafta boyunca sürmüştür. Çalışma grubu dolaylı yaklaşımın uygulandığı ve doğrudan yaklaşımın uygulandığı iki gruba ayrılarak 8 hafta boyunca bu yaklaşımlara uygun eğitim almışlardır. Bu süreçte her iki grupta “maddenin yapısı ve özellikleri, enerji transferi ve kayaçlar” konuları içerisinde altı etkinlik uygulanmıştır. Eğitim süresince bilimsel bilginin yaratıcı ve çıkarımsal, deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayalı ve değişebilir doğası hakkında görüşleri değerlendirilmiştir. Bunun için açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve iki hafta boyunca süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma öncesinde öğrencilerin söz konusu özelliklerle ilgili yetersiz görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Ancak araştırma sonucunda dolaylı yaklaşımdan farklı olarak etkinlikler sonunda tartışmaların yapıldığı ve açık vurgulamalarla bilimin doğası özelliklerinin anlatıldığı doğrudan yansıtıcı yaklaşımın uygulandığı grubun görüşlerinin geliştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak

bilimin doğası özelliklerinin öğretiminde doğrudan yansıtıcı yaklaşımın daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu konuda bir başka çalışma, Akerson, Hanuscin ve Cullen (2007) tarafından, fen bilgisi öğretmenlerinin katıldığı bir hizmetiçi eğitim programında doğrudan yansıtıcı yaklaşımın etkililiği araştırılmıştır. Doğrudan yansıtıcı strateji ile etkinliklerin uygulandığı bu çalışmada öğretmenlerin görüşleri eğitim öncesinde ve sonrasında değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda analiz sonuçları öğretmenlerin görüşlerinin olumlu olarak gelişme gösterdiğini ortaya koymuştur.

#### 2.4. Fen ve Teknoloji Dersi ve Bilimin Doğası

Bilim tarihi içerisinde farklı disiplinlerin birbirleriyle etkileşimli bir biçimde ilerlemesinin yanında, kimi zaman birbirlerinden bağımsız yol almaları eğitim programlarına da yansımıştır. Geleneksel bilim müfredatları, bilimi, fizik, kimya, biyoloji, matematik, astronomi, jeoloji gibi dallara ayırmıştır. Bu durum, bilimlerin her birini, birbirinden ayrı olarak öğrenme anlayışı benimsenmesine yol açmıştır. Oysaki bütünlük bir bilim anlayışı öğrencilere daha tutarlı bir biçimde bilimi anlamalarına imkan tanımaktadır. (Aktaran Tıra, 2009). Bu anlayışın temellerinin atıldığı en önemli ders kuşkusuz “Fen ve Teknoloji Dersi”dir.

Ülkemizde çoğu kez “fen” ve “bilim” terimleri birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Türk Dil Kurumu bu terimi 4 farklı anlamda tanımlamıştır;

- “Fen: 1. Fizik, kimya, matematik ve biyolojiye verilen ortak ad. “Fen Fakültesi”
- 2. Fizik, kimya, matematik ve biyolojiden elde edilen verileri iş ve yapım alanında uygulama, teknik: “Edison, bilimden çok fenne hizmet etmiştir.”
- 3. Bilim, bilgi: “Hocalar dinde, hekimler fende ayıp yok, derlerdi.”- F. R. Atay.
- 4. Mecazi Hile, hilekârlık: “Erkeğin en budalası yine karısını aldatmak fennini bulur.”- H. R. Gürpınar.” (TDK, 2010)

2004 yılında kapsamlı bir reform yapılarak hazırlanan “Fen ve Teknoloji” ders programında “bilim” terimi yerine “fen” terimi kullanılarak, beraberinde “fen ve teknoloji okuryazarlığı”, “fen bilimleri ve teknolojinin doğası” gibi kavramlara da yer

verilmiştir. Bu çalışmada da öğretim programı ve dersin adı dışında fen terimi yerine bilim terimi kullanılması uygun olduğu düşünülmüştür.

### ❖ Fen ve Teknoloji Dersi Programının Bilime Bakış Açısı

Fen ve Teknoloji dersi isminin içerisinde “bilim” kelimesi yer almasa da içeriğinde ve temelinde bilim eğitimi ve bilim kültürü kazandırma hedefi taşımaktadır. Bu doğrultuda oluşturulan vizyon da “*bilimsel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin bilim okuryazarı olarak yetişmesidir*” ifadesi yer almaktadır.

Programın oluşturulması sürecinde gelişmiş ülkelerde yürürlükte olan çok sayıda fen dersi programı incelenmiş, uluslararası bilim eğitimi literatürü izlenerek kendi kültürümüze özgü bir program hazırlanmıştır. Uluslar arası standartta bireylere kazandırılması hedeflenen bilim okuryazarı bireyin özellikleri programın pek çok noktasında vurgulanmıştır.

*Fen ve teknoloji (Bilim) okuryazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle(bilimle) ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir (MEB, 2005).*

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

*Fen ve teknoloji(Bilim) okuryazarlığı için 7 boyut düşünülebilir:*

1. Fen bilimleri ve teknolojinin(Bilimin) doğası
2. Anahtar fen(bilim) kavramları
3. Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)
4. Fen(Bilim)-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri

5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen'e(Bilim'e) ilişkin tutum ve değerler (TD) (MEB. 2005)

Ayrıca bilimin doğası özelliklerine ilişkin vurgulamalara yer verilmiştir. Bu vurgulamalara örnek olması açısından bilimin doğası özellikleri ve programda kullanılan ifadelerin karşılaştırmasını içeren bir modelle (Model 1) özetlenmiştir. Yapılan bu değerlendirmenin amacı: fen ve teknoloji programı içerisinde açık ya da örtük olarak bilimin doğası bakış açısının kazandırılmasında ne ölçüde bir rol üstlendiğini gözler önüne sermektir.

**Model 1: Fen ve Teknoloji Ders Programının Bilimin Doğası Özellikleri Açısından Karşılaştırılması.**

| Bilimin Doğası Özellikleri                                                               | Fen ve Teknoloji Dersi Programı (2005)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası</b>                                              | <i>Fen, zannedildiğinin aksine, sabit ve kesin bir bilgiler bütünü de değildir. ... Buna göre fennin, doğal dünyayı sistematik bir şekilde araştırarak elde edilen organize bir bilgi bütünü olduğu ve sürekli değişim geçirdiği söylenebilir</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası</b>                                                 | <i>Fen, sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil, aynı zamanda deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur. Bilimsel metotlar; gözlem yapma, hipotez kurma, test etme, bilgi toplama, verileri yorumlama ve bulguları sunma süreçlerini içerir. Hayal gücü, yaratıcılık, yeni düşüncelere açık olma, zihinsel tarafsızlık ve sorgulama, bilimsel çalışmalarda oldukça önemlidir.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Gözlem ve Çıkarımların Doğası - Bilimsel Modeller</b> | <p><b>Gözlem;</b><br/> 1. Nesneleri (cisim, varlık) ve olayları duyu organlarını veya gözlem araç gereçlerini kullanarak gözlemler.<br/> 2. Bir cismin şekil, renk, büyüklük ve yüzey özellikleri gibi duyuşal özelliklerini belirler.<br/> Gözlem için uygun ve gerekli araç,gereci seçip bunları beceriyle kullanır</p> <p><b>Çıkarım</b><br/> Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.</p> <p><b>Veri işleme ve model oluşturma</b><br/> Deney ve gözlemlerden elde edilen verileri derleyip işleyerek gözlem sıklığı dağılımı, çubuk grafik, tablo ve fiziksel modeller gibi farklı formlarda gösterir.<br/> Grafik çizmeyle ilgili kuralları uygular.</p> |
| <b>Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı – Sübjektiflik</b>                        | <i>...Tarih boyunca olagelen bu akademik tartışmalarda teori önerilir; deneyler yapılır ve akademik tartışma sosyal, kültürel, ekonomik ve dinsel etmenlerden ve kişisel ve/veya toplumsal ön yargılardan etkilenir.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Bilimsel bilginin doğası deney ve gözlemlerden elde edilmiş verilere dayalıdır</b>    | <i>Bilimsel bilgiler, yeni deliller elde edildikçe fiziksel ve biyolojik dünyayı daha iyi açıklamak için sürekli gözden geçirilerek düzeltilir ve geliştirilir.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Sonuç olarak Fen ve Teknoloji ders programı bilim okuryazarı bireyler yetiştirmeyi vizyon edinerek bilimin doğası özelliklerini öğrencilere kazandırmayı da ilke edinmiş ve bunu program içerisinde çeşitli noktalarda vurgulamıştır. Ancak bilim okuryazarı bireyler yetiştirecek öğretmenlerin, program içerisinde de yer alan bu özellikleri öğrencilerine kazandıracak donanım ve bilince sahip olmaları bu vizyonu sonuçlandırmada daha büyük önem taşımaktadır.

## 2.5. Matematik Dersi ve Bilimin Doğası

*“Matematik bilimlerin kraliçesi ve hizmetçisidir.”*

*J. Karl Friedrich Gauss*

Matematiğin insan hayatı üzerinde ne kadar büyük bir etkisi olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Toplama, çıkarma, çarpma gibi matematik içerisinde önemi büyük olan bu basit dört işlemin bireye günlük yaşantısında sağlamış olduğu fayda ve gereksinim bile, matematiğin insanlar için değerini kavramamıza yardımcı olacaktır. Ancak günümüzde yaşantımızın birçok noktasında yer alan ve çoğu zamanda varlığından habersiz olduğumuz matematiğin ne olduğu sorusuna cevap vermemiz oldukça güçtür.

Türk Dil Kurumu matematiği;

*“1. Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye.*

*2. sıfat Sayıya dayalı, mantıklı, ince hesaba bağlı.” (TDK. 2010)*

olarak tanımlamıştır.

Yıldırım (2008), Antik Yunan’dan günümüze kadar birçok düşünürün “matematik nedir?” sorusuna yanıt aradığı, çoğu kez birbirlerine ters düşmelerine rağmen tatmin edici bir cevabın elde edilemediğini belirtmiştir. İnönü (2006) ise matematikle insanların düşünmeye başladıklarına dikkat çekmiştir.

Matematiği tanımlamanın zorluğunun yanında matematiğin insan ürünü mü olduğu (yani icat edildiği), yoksa doğanın gözlemlenmesiyle mi keşfedildiği cevap verilmesi güç sorulardan bir diğeridir (Yenilmez ve Uysal, 2007). Ancak, matematiğin bir keşif olduğunu destekleyen pek çok doğal kanıt bir yönüyle bu sorunun cevabını

yönlendirmektedir. Söz konusu kanıtlar, bir ayçiçeğinin tohumları, kar tanecikleri, arı peteğinin düzgün altıgen yapısı doğanın içindeki matematiğe en güzel örneklerindendir (Altun, 2005).

Mantık ve yaratıcılığa dayanan matematik başka bir yönüyle de mühendislik, mimari gibi çeşitli kullanım alanları ve kendi içindeki gizli anlamını ortaya koymak için çalışmaktadır. Matematik, içerisinde barındırdığı soyut kavramları, gerçek dünyada herhangi bir yansıması olmayışının kaygısını taşımadan, bu kavramların arasındaki muhtemel ilişkileri araştırmaktadır. Söz konusu bu soyut kavramlar sayı, denklem dizileri, uzay, geometrik figürler olabilir. Matematik de bu araştırmalardan doğan örüntülerin ve düzenlerin bilimidir (MEB, 2009). Bu kavram ve örüntülerin zihinden gelmiş olmaları da matematiğin icat edildiği düşüncesini doğurmaktadır.

Bazı profesyonel matematikçiler ve matematik severlere göre matematiğin özü, kendi güzelliğinde ve zihinsel mücadele gücünde yatmaktadır. King (2006)'e göre matematik için önce güzellik, sonra matematiğin amacı olan doğruluk gelmektedir. Matematiğin önemini kazandıran şey ise: matematiksel doğruların bize gerçeklik hakkında verdiği bilgilerdir. Birçok bilim insanı ve mühendis içinse değeri sadece kendi alanlarındaki uygulamalarıdır. Bu doğrultuda hayatın içinde yer alan yanı sıra, modern kültürün merkezinde de bir rol üstlenmiş olan matematik kendi doğasındaki bazı temel anlayışların bilim okuryazarı bireylere kavratılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için öğrencilerin, matematiği bilimsel çalışmaların bir parçası olarak algılamaları, matematiksel düşünceyi kavrayarak, önemli (anahtar) matematik fikirlerini ve becerilerini anlamaları gerekir (AAAS, 1991).

Matematik özünde barındırdığı soyut yapısıyla, insanın diğer düşünce alanlarında olmayan bir anlamda evrensellik taşımaktadır. Yani insan matematik yapma duygusunu farkında olmaksızın başka bir alana da taşıyabilir. Tarih penceresinden matematiğe baktığımızda bunu görmemiz mümkündür. Fizik, kimya, biyoloji gibi bilimler, kendi yasalarını aramak, bulmak ve ifade etmek için matematiksel yöntem ve yazılma şekliyle faydalananak matematikten beslenmişlerdir (İnönü, 2006). Çalışmalarında matematiği kullanan bilim insanları ve mühendisler ona bir araç gibi bakmaktadırlar. Yani onlar için matematik bir mikroskop ya da bir ölçüm malzemesinden farklı değil, günlük işleri kolaylaştırıcı bir malzemedir (King, 2006).

Ayrıca endüstri, sanayi, müzik, spor, politika, tarih, tarım, mühendislik v.b. birçok alanda matematiksel uygulamaları görmemiz mümkündür.

AAAS'nin 'Science for All Americans' (1991) adlı kitabında matematik ve bilim arasındaki ilişki için aşağıdaki betimlemeler yer almaktadır.

- Bilim ve matematik arasındaki ilişki çok eski bir tarihe sahiptir. Bilim matematiği sorgulayabileceği ilginç problemler yaratarak desteklerken, matematikte sahip olduğu matematiksel araçlarla (sayılar, semboller, grafikler...) bilimi desteklemektedir. Çoğu zaman matematik için soyut kavramlar üzerinde çalıştığını düşünen matematikçiler daha sonra ki süreçte keşiflerinin bilime olan faydasını görmüşlerdir. Bu anlamda hem bilim hem de matematik genel örüntüler ve ilişkileri keşfetmeye çalışırken aslında bir takım arkadaşı gibi aynı çalışmanın birer parçası olmaktadır.
- Matematik bilimin dilidir. Matematiğin sembolik dili son derece önemli bilimsel fikirlerin kolaylıkla ifade edilmesini sağlamaktadır. Bu anlamda matematik bilim içerisinde ayrı bir değer taşımaktadır. Örneğin;  $a = F / m$  denklemi bir cismin ivmesindeki değişimin uygulanan kuvvete ve kütesine bağlı olduğunu anlatmak için söylenecek sembolik, basit bir ifade değildir. Sadece değişkenler arasındaki niceliksel ilişkinin ifadesidir. Daha önemlisi matematik, bilimsel fikirlerin ve verilerin dikkatli bir şekilde analiz edilmesi için bilime bir dilbilgisi gibi kurallar getirir.
- Matematik ve fen birçok ortak özelliğe sahiptir. Bu özellikler; anlaşılabilir düzenin içindeki bir inancı, hayal gücü ve tam manasıyla ortaya konulan mantığın rolü, dürüst ve açık fikirliliği, mesleki eleştirinin önemi, çok önemli bir keşfi ilk olarak ortaya koymanın değeri, alanında uluslar arası olma ve hatta araştırmaları daha geniş bir alanda kullanabilmek için teknolojiyi kullanmalarını içermektedir.

Yıldırım (2008); matematik ve bilim arasındaki ilişkiyi onlara yüklediğimiz anlamlara bağlı olarak açıklamanın daha doğru olacağını belirtmiştir. Bilimi ampirik bir

yapıyla nitelendirdiğimiz taktirde ona olgusal anlamlar yüklemiş olduğumuzu, bu durumun ise matematiği bilim kılmadığını ifade etmiştir. Çünkü matematik konusu ve yapısı açısından deney, gözlem, ölçme gibi yöntemlerle olgusal doğruları açıklamayı değil, “algılanan” ilişkileri var olan bir takım öncülleri kullanarak ispatlama çabası içerisindedir. Bu anlamda matematik olgusal değildir, kavramsaldır ve temelinde biçimsel bir disiplin olan mantıkla yakın ilişkilidir. Ancak bu durum matematik olgusal nitelendirilmediği için bilim yapmadığı anlamına gelmemektedir.

Matematiğin biçimsel bir disiplin olması görüşünü temsil eden, tanınmış matematikçilerden Kemeyn matematiği; “mantık gibi salt çıkarım biçimleriyle uğraşan, bilimin olgusal ilişkilerle ortaya çıkardığı sonuçları, matematiğin formüllerle daha açık ve kesin bir dile kavuşturduğunu” söylemiştir (Aktaran Yıldırım, 2008). Galileo’nun dediği gibi, matematiği bilimin bir dili olarak görebiliriz. Ancak bu düşüncüyü ifade ederken, “matematik bilimin ortak alanlarını ifade eden bir dildir,” diye nitelendirerek, matematiğin bilim içerisinde bir alan olarak görüldüğünü belirtmemiz daha doğru olacaktır.

Bilimsel doğrular bazen, bir ilişkinin ispatını, bir gözlemi, nedenleri, süreci, etkilerini, sonuçları doğrulama ve açıklama kaygısını taşımaktadır. Matematiksel doğruluk ise olgusal doğruluğun tersine deney ya da gözleme bağlı değildir. Kemeyn’e göre; matematiksel doğruluk olgusal değil, mantıksal niteliktedir ve mantıksal doğruluk ise analitik niteliktedir; içeriğe değil, biçime bağlıdır (Aktaran Yıldırım, 2008). Örneğin doğru olarak ifade ettiğimiz bir önerme “Dünyanın eliptik bir şekli vardır.” “Yerçekimi, cisimleri Dünya’nın merkezine çeken kuvvettir.” gibi olgusal ise gözlem sonuçlarına göre doğru ya da yanlış olduğunu ifade ederiz. Söz konusu önermemiz “Tüm amcalar erkektir.” “Mavi olan her şey renklidir.” gibi yapacağımız gözlem sonuçları ne olursa olsun daima doğru olan önermeler ise analitik önermelerdir. A priori olarak da adlandırılan bu önermeler biçimi yani içerisinde geçen sözcüklerin anlamına bağlı olduğu için yanlışlama olanağı olmayan önermelerdir (Yıldırım, 2008).

Matematiksel bilgi pek çok açıdan kesin gibi görünse de hala doğruluğu açık bir şekilde belli olmayan önermeleri barındırmaktadır. Örneğin Fermat’ın son teoremi, Euclides’in 5. Postulatu, üçgenin iç açılarının toplamına ilişkin bildiğimiz teoremin doğruluğu konusunda da kesin bir ifade kullanmamız söz konusu değildir. Einstein

“matematiksel ilkeler gerçek dünyaya ilişkin olduğu ölçüde kesinlikten uzak, kesin olduğu ölçüde gerçek dünyaya ilişkin değildir.” sözüyle kuramsal matematikle uygulamalı matematiğin farkını ortaya koymuştur. Russell’a göre; matematiksel kesinlik matematiksel bilginin sözel olmasından kaynaklanmaktadır.

Burada matematiğin kesin olduğunu ya da kesinlik taşımadığını net olarak ifade etmemiz mümkün değildir. Çünkü bu yorumun matematiksel bilgiye yüklenen anlamla ilişkili olduğu açıkça ortadır, tıpkı matematiğin tanımında olduğu gibi. Ancak matematik bilimin doğasının aynasından bakıldığında, matematiksel bilginin kesinliği içerisinde yaşanan çatışmalar, matematikçilerin de objektif olamayacaklarını, bilgi birikimlerinin kendi aralarında farklı düşüncelerin ortaya çıkmasına olanak sağladığını, özellikle aksiyomatik yapıyla teori yüklü çalışmalar ortaya koyduklarını göstermektedir (Meap, 2005). Bu durum matematiğin, bir öznellik taşıdığının, teori yüklü olduğunun göstergesidir.

Matematikte aksiyomları kullanmak, hiçbir kelimesini bilmediğiniz dilde bir kelimenin anlamını öğrenmek için aynı dille yazılmış bir sözlükten anlamını öğrenmeye çalışmaya benzetilmektedir (Meap, 2005). Sözlükte önce bazı kelimelerin anlamını bilmeniz gereklidir, sonra aradığınız kavramın anlamını öğrenebilirsiniz. Matematik de doğru kabul edilen bazı öncüllerle yani aksiyomlarla yenilerini oluşturmaktadır. Bunu yaparken aslında eski önermelerden çıkarım yoluyla yeni önermeler oluşturulmaktadır. Bu yapı bilimin doğasının teori yüklü olma özelliğiyle örtüşen bir perspektif yansıtmaktadır. Bir anlamda ön kabuller yeni bulunan önerme için kanıt niteliği de taşımaktadır. Bu durum belki matematiği olgusal kılan özellikler olmasalar da, bilimle matematiğin doğasının kesiştiği noktalar olarak ifade edilmesi daha doğru olacaktır.

Sonuç ne olursa olsun matematik bir anlamda bilimin yapısını ve işleyişini kendi bünyesinde barındıran ve onunla iç içe olan küçük bir sistem gibidir. İçerisindeki bazı bilim insanlarınca kabul edilen değişmez, kesin öğelerle bilimin doğası içerisinde çelişki yaratsa da matematiği fizik, kimya, biyoloji gibi alanlardan farklı kılan hiçbir durum yoktur. Aynı işleyiş ve süreçle matematik de bilimin içerisinde yer alan bir alandır ve o da bilimdir.

Bu doğrultuda ülkemizde 2004 yılında yapılan eğitim reformuyla, matematik eğitime yeni bir bakış açısı kazandırılarak 6.,7.,8. sınıflar için hazırlanan ilköğretim matematik programının, bilim ve bilimsel bilgiye bakış açısı, bilimsel okuryazarlık ve bilimin doğası ilişkileri incelenerek, programın bilime bakış açısı irdelenmiştir (MEB, 2009). Matematik eğitimcilerinin öğrencilere matematik ve bilim kültürü ilişkisini nasıl nitelendirdikleri araştırmacının bilimin doğası bakış açısıyla tespit edilmiştir. Yapılan bu değerlendirmenin amacı: matematik programı içerisinde açık ya da örtük olarak bilimin doğası bakış açısının kazandırılmasında ne ölçüde bir rol üstlendiğini gözler önüne sermektir. Eğitim yaşantılarında bu programı kullanarak matematik eğitimi verecek olan öğretmen adaylarının, bilimin doğası kavramlarına ilişkin hangi noktalarda çıkarımlar yapabileceklerini tespit etmeye çalışılmıştır.

#### ❖ İlköğretim Matematik Programın Bilim ve Matematik İlişkisine Bakışı

Programın giriş kısmında; matematik eğitiminin neden gerekli olduğu konusunda bir değerlendirilme yapılırken, matematiğin tanımı ve matematik eğitiminin kazandıracığı nitelikler de şu şekilde sıralanmıştır:

*“Matematik; örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Bir başka deyişle matematik sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir.*

*Matematik eğitimi, bireylere, fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak geniş bir bilgi ve beceri donanımı sağlar. Matematik eğitimi bireylere, çeşitli deneyimlerini analiz edebilecekleri, açıklayabilecekleri, tahminde bulunacakları ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırır. Ayrıca yaratıcı düşünmeyi kolaylaştırır ve estetik gelişimi sağlar. Bunun yanı sıra, çeşitli matematiksel durumların incelendiği ortamlar oluşturarak bireylerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesini hızlandırır. (MEB, 2009)”*

Bu tanımlama matematiğin bilim olarak adlandırılması açısından önem taşımaktadır. Çoğu zaman bilime yardımcı bir unsur gibi tanıtılan matematik, bu tanımla

bilimin içerisinde çalışmalarını sürdüren bir alan olarak sunulmuştur. Bilimin doğası içerisinde önemli bir yeri olan yaratıcılık ve akıl yürütme becerilerinin matematik eğitimiyle kazanılacağı belirtilmiştir. Ayrıca program yaklaşımı içerisinde öğretmenin rolleri ve sahip olması gereken özellikler sıralanmış ve öğretmenin “Bilimsel araştırmaları izleme, araştırma yapma” rolü olduğu belirtilmiştir.

Programın genel amaçlarının belirtildiği 4. bölümde yine matematik eğitiminin önemi, matematik bilgisine sahip olmanın kazandırdıkları üzerine amaçlar sıralanmıştır.

#### 4.1. Matematik Eğitiminin Genel Amaçları

**1. Matematiksel kavramları ve sistemleri anlayabilecek, bunlar arasında ilişkiler kurabilecek, bu kavram ve sistemleri günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir.**

**2. Matematikte veya diğer alanlarda ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematiksel bilgi ve becerileri kazanabilecektir.**

**3. Mantıksal tüme varım ve tümenden gelimle ilgili çıkarımlar yapabilecektir.**

**4. Matematiksel problemleri çözme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilecektir.**

**5. Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabilecektir.**

**6. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabilecektir.**

**7. Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecektir.**

**8. Model kurabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecektir.**

**9. Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilecek, öz güven duyabilecektir.**

**10. Matematiğin gücünü ve ilişkiler ağı içeren yapısını takdir edebilecektir.**

**11. Entelektüel merakı ilerletecek ve geliştirebilecektir.**

**12. Matematiğin tarihî gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrayabilecektir.**

**13. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.**

**14. Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma gücünü geliştirebilecektir.**

**15. Matematik ve sanat ilişkisini kurabilecek, estetik duygular geliştirebilecektir.**  
(MEB, 2009).

Ancak yukarıda sıralanan bu amaçların içerisinde fen programının temelini oluşturan ve bilim içerisinde önemli bir yeri olan matematiğin “bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi” amacı yer almamıştır. Matematik eğitimi birinci derecede bu misyonu taşıyor olsa bile bilim çerçevesinde anahtar rol üstlenen bir dal olarak, kendi yapısında barındırdığı ve eğitim profilinin içine aldığı mantıksal düşünme, mantıksal ilişkilendirme, akıl yürütme, yaratıcılık, çıkarım yapma, problem çözme becerisi, model kurabilme, matematik dilini kullanabilme becerileri ile aslında bilimsel düşünmeyi tetikleyen beceriler kazandırmayı örtük olarak hedeflemiştir.

#### ❖ **Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı**

Matematik öğretim programının genel amaçlarında da belirtilen “Matematiğin tarihî gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolü ve değeri, diğer alanlardaki kullanımının öneminin kavranması ”Bilimin doğasının tarihsel yaklaşımına paralel bir amaç ortaya koymaktadır. Tarihsel yaklaşım, bilimin doğası anlayışını kazandırmak için önemli yöntemlerden birisidir. Bilim tarihinden kesitler sunulması, bilimin yıllar boyunca geçirdiği değişimi, empati yoluyla bilim insanlarının hayatını ve bilimsel bilgiyi üretme sürecinde yaşadıklarını gözler önüne sererek bilimin doğası kavramlarının yeterli düzeyde kazandırılmasını hedeflemektedir. Bu yolla öğrencilerin; tarihsel gelişim içerisinde matematiksel bilgilerin hangi aşamalardan geçtiğini ve bilimselliğini anlamalarının sağlanabileceği düşünülmektedir.

#### ❖ **Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolü**

Yaratıcılık, program içerisinde en çok vurgulamanın yapıldığı bilimin doğası özelliği olmuştur. Çünkü matematiğin doğası matematiksel bilginin üretilmesi sırasında doğru ilişkilendirilmelerin ve çıkarımların yapılabilmesi için yaratıcı düşünmeyi gerektirmektedir. Giriş bölümünden sonra yaratıcılığa dair ilk vurgulama, diğer ders programlarının içeriklerinde de yer alan ve ortak olarak kazandırılması hedeflenen becerilerin sıralandığı bölümde yer almaktadır. Bilimin doğasına yönelik başka

hedeflerin yansıtıldığı bu bölümde ortak alan becerilerinin bütünlüğü bozulmaması için içerikten ayrılmamıştır.

#### **4.3.1. Ortak Beceriler**

*Program, diğer derslerin programlarında (Türkçe, Fen ve Teknoloji, Sosyal Bilgiler vb.) olduğu gibi öğrencilerin aşağıdaki ortak becerileri kazanmalarını hedeflemektedir:*

1. Eleştirel Düşünme
2. Yaratıcı Düşünme
3. İletişim
4. Araştırma-Sorgulama
5. Problem Çözme Becerisi
6. Bilgi Teknolojilerini Kullanma
7. Girişimcilik
8. Türkçeyi Doğru, Etkili ve Güzel Kullanma (MEB, 2009)

Bu sıralamada yer alan eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, araştırma-sorgulama ve problem çözme becerisi gibi beceriler bilim kültürü kazanılmasında da önemli bir konumda bulunmaktadır. Aşağıda bu ortak beceriler için yapılan önemli açıklamalara yer verilmiştir. Bilimin doğasıyla ilişkilendirilen noktalara **vurgulamalar** yapılmıştır.

**Eleştirel Düşünme:** *Eleştirel düşünme; kuşku temelli sorgulayıcı bir yaklaşımla konulara bakma, yorum yapma ve karar verme becerisidir. Sebep-sonuç ilişkilerini bulma, ayrıntılarda benzerlik ve farklılıkları yakalama, çeşitli ölçütleri kullanarak sıralama yapma, verilen bilgilerin kabul edilebilirliğini, geçerliliğini belirleme, analiz etme, değerlendirme, anlamlandırma, çıkarımda bulunma gibi alt becerileri içerir (MEB, 2009).*

**Yaratıcı Düşünme:** *Yaratıcı düşünme becerisi; öğrencilerin bir temel fikri ve ürünü değiştirme, birleştirme yeniden farklı ortamlarda kullanma ya da tamamen kendi düşüncelerinden yola çıkarak yeni ve farklı ürünler ve bilgiler üretme, olaylara farklı bakabilme, küçük çaplı da olsa bazı buluşlar*

*yapabilmeyi kapsar. Ayrıntılı fikirler geliştirme ve zenginleştirme, sorunlara benzersiz ve kendine özel çözümler bulma, fikirler ve çözümler ortaya çıkarma; bir fikre, ürüne çok farklı açılardan bakma, bütünsel bakma alt becerileri içerir.*

**Araştırma-Sorqulama Becerisi:** *Araştırma becerisi; doğru ve anlamlı sorular sorarak **problemi fark etme ve kavrama**, problemi çözmek amacıyla neyi ve nasıl yapması ile ilgili **araştırma planlaması yapma**, **sonuçları tahmin etme**, **çıkabilecek sorunları göz önüne alma**, **sonucu test etme** ve **fikirleri geliştirmeyi** kapsar. **Anlamlı tahminde bulunma**, **uygun araştırma ortamına karar verme**, **araştırmada ne tip ve ne kadar delil toplaması gerektiğine karar verme**, **bilimsel yaklaşımı kullanarak araştırmayı planlama**, **nasıl gözlem ve kıyas yapacağını belirleme**, **araç gereç kullanma**, **doğru ve hassas ölçümler yapabilme**, **sonuçları sunma yollarını belirleme**, **sonuçların tekrar incelenmesi gerekip gerekmediğine karar verme**, **bulunanlarla asıl fikrin bağlantısını kurma**, **bulunanları uygun bir dille ifade etme**, **verileri ortaya koyma**, **sonucu destekleyici verilerin yeterliliğine karar verme**, **bulunanların ilk beklentileri karşılayıp karşılamadığına karar verme gibi alt becerileri içerir** (MEB, 2009).*

Yukarıda vurgulanan ifadelerde olduğu gibi, aslında programda bilimin doğasının birçok özelliğinin kazandırılmasına yönelik hedefler belirlenmiştir. Programın ölçme değerlendirme bölümünde bulunan proje uygulamasının kazandırılması konusunda yapılan açıklamada yine yaratıcılık becerisiyle birlikte bilimsel düşünmeye yönelik birçok becerinin kazandırılabilceğı ifade edilmiştir.

**Proje:** *Öğrencilerin grup hâlinde veya bireysel olarak, istedikleri bir alanda/konuda **inceleme**, **araştırma** ve **yorum yapma**, **görüş geliştirme**, **yeni bilgilere ulaşma**, **özgün düşünce üretme** ve **çıkarımlarda bulunma** amacıyla ders öğretmeni rehberliğinde yapacakları çalışmalardır.*

*Bir uzmanlık alanında, sık sık disiplinler arası araştırma planlayarak, tasarlayarak ve bir öğrenci ya da bir grup öğrenci tarafından üstlenilen projeler kişiye yeni bilgiler, özel beceriler ve alışkanlıklar kazandırır.*

*Proje geliştirme süreci uzun, karmaşık ve zorlu bir süreçtir. Bu görevler, öğrencilerin **yaratıcılık**, **araştırma**, **iletişim**, **problem çözme**, **ilişkilendirme** gibi*

*üst düzey zihinsel becerilerini geliştirir. Projenin tasarımıyla ortaya konulmasına kadar geçen süreç, bilimsel süreç basamaklarını içereceğinden bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. ...*

#### ❖ **Bilimsel Bilginin Üretilmesinde Gözlem ve Çıkarımların Doğası - Bilimsel Modeller**

Programın içerisinde matematiğin diğer derslerle ortak kazandırıldığı becerilerin yanı sıra alana özgü belirlenmiş temel becerilerde yer almaktadır. Bu beceriler problem çözme, iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütmedir. Akıl yürütme becerisinin öğrencilere matematiksel genellemeler ve çıkarım yapabilme becerisi kazandıracağı belirtilmiştir.

***Akıl Yürütme:** Matematik yaparken akıl yürütme (muhakeme) becerilerinin geliştirilmesi için ortamlar hazırlanmalıdır. Matematikle ilgili bilgi ve becerilerin okul hayatını ve okul dışındaki hayatı kolaylaştırmada kazanılmış olunan akıl yürütme becerilerinin değeri konusunda öğrencilerde farkındalık yaratmak büyük bir önem taşımaktadır.*

*Programda, öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem verilmektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:*

- *Öğrenme sürecinde akıl yürütmeyi kullanır.*
- *Yaşantısında, diğer derslerde ve matematikte akıl yürütme becerisini kullanır.*
- **Matematik öğrenirken genellemeler ve çıkarımlar yapar.**
- *Matematikteki ve matematik dışındaki çıkarımlarının doğruluğunu savunabilir.*
- **Yaptığı çıkarımların, duygu ve düşüncelerinin geçerliliğini sorgular.**
- *Akıl yürütmede öz güven duyar.*
- *Akıl yürütme ile ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.*

Gözlem ve çıkarım kavramlarıyla ilgili becerilerin kazandırılmasına yönelik ifadeler “Geometri Öğrenme Alanı”nda da ifade edilmiştir. Öğrencilerin geometri etkinlikleriyle öğrenilmesi istenen kavramların öncelikli olarak çevresini doğru gözlemleyerek informal olarak edinilmesi istenmiştir. Bunun beraberinde inşa ettirmek (ölçülü-ölçüsüz çizim araçlarıyla çizdirmek, malzeme-araç ve gereç kullanarak

modellerini oluşturtmak, aınımını yaptırmak), ayırtmak vb. yöntemlerle mevcut kavram ve özellikleri hissetmeleri, sezmeleri, fark etmeleri ve keşfetmeleri istenmiştir (MEB, 2009). “Geometrik düşünme becerileri geliştirilirken etkinlikler sırasında edinilen bilgilerin sırasıyla; *görsel, analitik, tümevarımlı ve çıkarsamalı olarak* hiyerarşık bir düzen içinde kazandırılması hedeflenmiştir. Bazen ğrencinin tümevarımlı düşünmesinin sonucuna *sezgi, keşif* veya *tahmin (conjecture)* adı verilmiş, çok az noktada da çıkarsama yolu ile ürettiği bilgilere, *sonuç (conclusion)* olarak ifade edilmiştir. Ayrıca geometri öğrenme alanı mimarimizde yer alan süsleme eserlerinin incelenmesi matematiksel kavram, özellik ve ilişkileri tanıma, değerlendirme ve yaratıcı düşünmenin geliştirilmesi amacını da taşımaktadır.

Matematiği sevdirmek ve daha zevkli bir öğrenme ortamı oluşturmak için program ***origami***yi eğitsel bir araç olarak yer vermiştir. Öğrencilerin daha çok oyun olarak algıladıkları origami de kağıdı istenilen modele dönüştürürken modelin geometrik özelliklerini kavrar, yaratıcı düşünmeyi öğrenmektedirler. Bu modellerin oluşturulması aslında bireyin n bilgilerinin bir ürüne dönüştürüldüğü önemli uygulamalardır. Bu eğitsel süreç sırasında öğrencilere bilimsel modellerin gerçeğin kopyası olarak nitelendirilmemesi gerektiğini, bazı bilimsel düşüncelerin ifadesi, çıkarımların ve elde edilen verilerin ürünleri oldukları vurgulanabilir.

Matematik programı içerisinde belirgin olarak ortaya çıkan bilimsel bilginin değişebilir doğası, gözlem ve çıkarımlar, hayal gücü ve yaratıcılığın rolü, bilimsel modeller gibi konuların yanında elbette ki bilimin doğasının diğer özelliklerini de ortaya çıkarmamız mümkündür. Matematik tarihinden bahsederken matematikçilerin aynı konu üzerinde bazen nasıl çatışma yaşadıklarını, bu yorum farklılıklarının eğitim, evre, kültür ve bilgi birikiminden kaynaklanabileceğini, bu doğrultuda bilim insanlarının her ne kadar objektif olmaya çalışsalar da bunun mümkün olamayacağı ifade edilebilir.

## 2.6. Fen Eğitimcileri, Öğretmen Adayları ve Öğrencileri Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Literatürde bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmalar dört farklı şekilde sınıflandırılmıştır (Lederman, 1992):

- a. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları kavramların belirlenmesi;
- b. Öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavramları geliştirmek için programların tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi;
- c. Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları kavramların belirlenmesi ve bu kavramların geliştirilmesi;
- d. Öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları kavramlar ile sınıf uygulamaları ve öğrencilerin sahip oldukları bilimin doğası kavramları arasındaki ilişkilerin açıklanması (Aktaran Özcan, 2009).

Bu araştırmada ise Lederman'ın yukarıda verilen sınıflamasının dışında başka bir sınıflandırma yapılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar fen bilgisi eğitimcileri, öğretmen adayları ve öğrencilerinin katılımında gerçekleştirilen çalışmalar ve fen bilgisi dışında fizik, kimya v.b. alanlarda yine eğitimciler, öğretmen adayları ve öğrencilerini kapsayan çalışmalar olmak üzere iki bölümde ele alınmıştır.

1960'lı yıllarda başlayan bilimin doğası konusunda yapılan çalışmalarla bilimin doğasına dolayısıyla bilim okuryazarlığının önemine dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Bilimin doğasının doğru ve etkin öğretimi bireylerin hayatlarına doğrudan müdahale edecek ve toplumların değişmesine neden olan bilginin öneminin kavramasını sağlayacaktır (Wong, 2002). Bu nedenlerle ülkemizde “fen bilgisi Dersi”nin bilim kültürü kazanmadaki payının büyük olmasından esinlenerek, literatürde özellikle bu dersi alan ve öğretimini gerçekleştiren öğretmenlerin, öğretmen adaylarının bakış açıları ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Çalışmalar yöntemleri, katılımcı profil özelliklerini gözetmeksizin sunulmuştur. Çünkü bazı araştırmacılar kullandıkları yöntemin etkinliğini araştırırken, bazıları örneklemin özellikleri ya da bilimin doğasının belirli özellikleri olmak üzere araştırmalarını farklı açılardan sunmuşlardır.

Öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini inceleyen Moss, Abramsand ve Robb (2001) araştırmalarında, bir yıl süren akademik bir kurs süresince görüşlerindeki farklılığı belirlemeye çalışmışlardır. Veriler bilimin doğasıyla ilgili bir model yardımıyla sunulmuştur. Bu model bilimsel bilginin özellikleri ve bilimsel araştırmaların sürecini yansıtır sekiz prensibi içermektedir. Hazırlanan model sonucunda, öğrencilerin yarısına yakın bir bölümü, bilimin doğasıyla ilgili yeterli görüşler belirttikleri belirlenmiştir. Kurs sonunda ise öğrencilerin süreci yaşayarak sürdürmelerine karşın ön bilgilerinin çok fazla bir değişim göstermediği tespit edilmiştir. Ancak bilimin doğası konusunda bilimsel çalışmalarının özellikleri ile ilgili daha çok bilgi sahibi oldukları ifade edilmiştir.

Bell, Blair ve arkadaşları (2003) 10. ve 11. Sınıftaki başarılı öğrencilerin dolaylı yaklaşımın bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin bilimsel bir araştırma sürecine dahil edilip kendi kendilerine bu süreçten çıkarımlar yaparak öğrenmeleri anlayışına dayanan bu yöntemde; öğrencilerin 8 hafta süren profesyonel bir laboratuvarında deneylere asistanlık yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin görüşleri ön ve son test olarak uygulanan VNOS-B anketine çeşitli eklemeler yapılmış, görüşmelerde araştırmaya derinlik katılmıştır. Araştırma sonuçları, dolaylı yaklaşım yönteminin bir öğrenci dışında öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olumlu bir gelişme oluşturmadığını göstermiştir. Bilimin doğası öğretiminin tek başına sürece dahil etmenin yeterli olmadığını, bunun yanında açık olarak ifade edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Sadler, Chambers ve Zeidler (2004) ise öğrencilerin bilimin doğasını sosyal konular üzerindeki çıkarımları, bu konularla ilgili ortaya konulan çelişkili rapor sonuçlarını nasıl algıladıkları ve değerlendirdikleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Bunun için küresel ısınma hakkında yayınlanmış çelişkili raporların okunduğu 80 lise öğrencisinin katılımıyla bir çalışma düzenlemişlerdir. Katılımcılar incelemeleri sonucunda açık uçlu sorudan oluşan bir anketi cevaplandırmıştır. Daha sonra cevapladıkları bu anket sorularını detaylandırmak için 30 kişiden oluşan bir alt grup da görüşmeler yapılmıştır. Veriler nitel yöntemlerle analiz edilmiş ve katılımcı görüşleri bilimin doğasının deneye dayalı, değişebilir doğası ve sosyal-kültürel yapısı hakkında gruplandırılarak incelenmiştir. Araştırma sonuçlarında katılımcıların, bilim insanlarının

çalışmalarında kendi düşüncelerini ve kendi kültürlerini yansıtan, çelişkili çıkarım ve değerlendirmelerle kanıt sunmaları, bunların da bilimin doğası özellikleriyle ilişkili verileri yorumlama, sosyal kültürel etkilenme, sübjektiflik etkisi hakkında kendi düşünceleri, bilgileri ve inanışları doğrultusunda açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir.

Ülkemizde de öğrencilerin bilimin doğası görüşleri üzerinde yapılan çalışmalar mevcuttur. Örneğin Kaya (2005), ilköğretim 7. ve 8. Sınıf öğrencilerin maddenin tanecikli, hareketli ve boşluklu yapısıyla ilgili başarılarına ve bilimin doğası bakış açılarına geleneksel öğretim yönteminin ve tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımlarının etkisini araştırmıştır. Her iki sınıf grubundan da deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 4 sınıf üzerinde araştırma sürdürülmüştür. Uygulama haftalık 4 saat olmak üzere iki ay boyunca gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında üç farklı anket yoluyla veriler toplanmıştır. Bu anketler konuyla ilgili ön bilgilerini belirlemeye yönelik “Ön Bilgi Testi”, akademik olarak elde etkileri başarıyı belirlemek için “Başarı Testi” ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için “bilimin doğasıyla ilgili görüşler anketi” uygulanmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha ayrıntılı incelemek için görüşme tekniği de kullanılmıştır. Uygulama sürecinde kontrol gruplarında öğretim geleneksel yöntemle, deney grubunda tartışma teorisine dayalı öğrenci merkezli aktivitelerle sürdürülmüştür. Sonuçlar akademik başarı ve bilimin doğası ile ilgili kavramaların kontrol grubunda daha yüksek olduğunu göstermiştir. Bilimsel tartışma tekniğine dayalı öğretim yönteminin, öğrencilerin öğrenmelerinde daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı, sosyal ilişkileri arttırdığı belirlenmiştir.

İlköğretim birinci sınıf öğrencilerinin doğrudan yaklaşıma uygun olarak hazırladıkları konuların bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerindeki etkilerini araştıran Akerson ve Volrich (2006) çalışmanın yöntemine odaklanmış ve araştırma sonunda anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Katılımcıların bilimin doğası ile ilgili düşüncelerini VNOS-D anketi, gözlem ve video kaydı ile veri toplayarak belirlemeye çalışmışlardır Eğitim sonrasında öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel bilgilerin üretilmesinde verilerin ve yaratıcılığın rolü özelliklerinde pozitif bir gelişme olduğu, çeşitli kavram yanlışlarının sıklıklarının son testte azaldığını kullanılan yöntemin bu amacın gerçekleştirilmesinde etkili olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Akerson ve Donnelly (2009) okul öncesi ve ilköğretim ikinci sınıf aralığında değişen farklı seviyelerdeki öğrencilerinin doğrudan yansıtıcı eğitimin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olan etkisini incelemişlerdir. Bunun için 6 hafta süren ve çeşitli bilim konuları temasında özgün araştırma etkinlikleri vasıtasıyla bilimin doğası özellikleri vurgulanmıştır. Bilimin doğası özellikleri doğrudan etkinlikler yoluyla tanıtılmış, bilimin konuları bu aktivitelerin içerisinde sunulmuş, öğrencilerin seviyelerine uygun bir anlatım, yönlendirme ve sorgulama kullanılmış. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında bakış açıları “Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi”nin öğrenciler için hazırlanan VNOS-D anketi ve görüşmeler yoluyla ön ve son test olarak değerlendirilmiştir. Eğitim sonunda öğrencilerin gözlem-çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilginin değişebilir, verilere dayalı ve yaratıcı doğası konusunda yeterli görüşe sahip oldukları, sübjektiflik hakkında da daha az bir gelişme gösterdikleri ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım stratejisiyle uygulanan etkinliklerin öğrencilerin görüşlerine olumlu etkisinin olduğu sonuçları elde edilmiştir.

Bilimin doğası hakkında yapılan bir diğer çalışmada; Metin (2009), tarafından yaz bilim kampında düzenlenen programın, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu program içerisinde öğrenciler bilimi yönlendirilmiş araştırma ve doğrudan yansıtıcı yöntemle hazırlanmış bilimin doğası etkinlikleriyle bilimsel süreci doğada tanımları sağlanmıştır. Etkinlikler yoluyla öğrencilerin bilim, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin üretilmesinde gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark, bilimsel bilginin sübjektif yapısı, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve bilimsel modeller hakkındaki düşünceleri geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma 6. ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 24 kişilik bir grupta yapılmıştır. Nitel araştırma yönteminin uygulandığı bu çalışmada veriler Lederman ve Khishfe (2002) tarafından geliştirilen Çocukların Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi (Views of the Nature of Science Version D, VNOS-D)’nin ön ve son-test sonuçlarından elde edilmiştir. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmelerle de desteklenmiştir. Verilerin analizinde yorumlayıcı yöntem kullanılmış ve veriler sürekli sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmalar doğrultusunda oluşturulan kodlamalarla modeller oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin bilimin doğasının bilimin deneysel ve veriye dayalı olma, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel modeller, bilimsel bilginin yaratıcı doğası ve sübjektiflik konularında anlamlı değişiklikler tespit

edilmiştir. Öğrencilerin çıkarım sürecini tam kavrayamadıkları belirlenmiştir. Tüm bu sonuçlar doğrudan yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası özelliklerini daha açık ve anlaşılır kılan kamp programının bu araştırmada araştırılan özelliklerine dair öğrencilerin görüşlerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir.

Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından ilköğretim bilimsel yöntemler dersi kapsamında uygulanan doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı etkinliklerin 25 fen bilgisi öğretmeninin ve 25 öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu ders içeriğinde bilimin doğasının; deney ve gözlemlerden elde edilmiş kanıtlara dayalı doğası, değişebilirliği, sübjektifliği, yaratıcılığı, sosyal ve kültürel yapısı özellikleri ile çıkarım-gözlem, teori-kanun arasındaki farklar hakkındaki düşüncelerini araştırmışlardır. Açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve görüşmeler yapılarak ders öncesinde ve sonrasında bilimin doğası hakkındaki bakış açılarında değişikliği gözlemlemişlerdir. Katılanların büyük bir çoğunluğunun ders öncesinde bilimin doğasının hedeflenen birçok özelliği hakkında yetersiz bakış açısına sahip oldukları, ders sonrasında ise bu görüşlerinin olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Fen bilgisi öğretmenleri ve öğretmen adaylarının bilim, teknoloji, bilim ve teknoloji arasındaki ilişki, bilimsel bilgi ve teorilerin özellikleri, bilimin, bilimsel araştırmaların amacını gibi konularda görüşlerini sorgulayan Tairab (2001) katılımcıların pozitivist bir profile sahip olduklarını tespit etmiştir. Toplam 95 katılımcının yer aldığı çalışmada bilimi doğada yapılan faaliyetler, sürekli yeni bilgiler üreten bir yapı, buna bağlı olarak kesin sonuçlar ortaya koyamadıklarını belirtmiştir. Öğretmen ve öğretmen adayları bilimin insanlığın yararına çalıştığını ifade etmişlerdir. Bilimin doğası hakkında bilgili olduklarını ancak teknolojinin doğası hakkında yeterli görüşe sahip olmadıklarını bilim ve teknolojiyi birbirine karıştırdıkları tespit edilmiştir.

Akerson, Hanuscin ve Cullen (2007) tarafından fen bilgisi öğretmenleri için doğrudan yansıtıcı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış üç yıllık bir hizmet içi eğitim programı düzenlenmiştir. Öğretmenlerin eğitimleri gerçekleştirildikten sonra öğrencilerinin bu süreçteki görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin doğrudan yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışlarına olumlu etki yarattığını ortaya konulurken, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında çok fazla etkili olamadıkları belirtilmiştir.

Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında görüşlerini tespit eden ve bu görüşlerin sınıf içi uygulamalarına etkisini araştıran Aslan (2009), 74 fen ve teknoloji öğretmenin Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketini (VOSTS) kullanarak görüşlerini belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme ile seçilen 5 öğretmenin “maddenin tanecikli yapısı” ünitesi süresince sınıf içi uygulamalarını incelemiştir. Öğretmenlerin görüşlerini daha detaylı incelemek adına da gözlem öncesi ve sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Analiz sonuçları öğretmenlerin; bilimin tanımı, bilimsel modeller, bilimsel yöntem, hipotez, teori ve kanunların yapısı, bilimsel varsayımların yapısı, bilimsel bilginin epistemolojik durumu (kanun, hipotez ve teoriler) ve bilimler arası kavramların tutarlılığı, paradigması konularında çok bilgili olmadıklarını göstermiştir. Gözlem sonuçlarında da sınıf uygulamalarının geleneksel boyutlara daha yakın olduğu belirlenmiş ve bu durumun öğretmenlerin görüşleriyle ilişkili olmadığı mevcut program, pedagojik yeterlilik, öğrenci tutumu, veli gibi faktörlerin etkisinde olduğu tespit edilmiştir.

## **2.7. Farklı Branş Eğitimcileri (Fizik, kimya, biyoloji vb.), Öğretmen Adayları ve Öğrencileri Üzerinde Yapılan Çalışmalar**

Bu bölümde fen bilgisi eğitimcileri ve fen bilgisi dersi dışında, farklı disiplinler üzerinde yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Örneğin Lederman (1999), öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını aktarmada kolay ya da zor olarak değerlendirdikleri faktörleri ortaya çıkarmak amacıyla farklı (2-15 yıl) deneyimlere sahip 5 biyoloji öğretmeni ile çalışmasını sürdürmüştür. Öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarının sınıf içi uygulamaları arasındaki bir bağlantı olup olmadığını araştırmıştır. Sunmuş olduğu çoklu durum çalışmasında verileri sınıf gözlemleri, açık uçlu sorular, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış görüşmeler, öğretimsel planlar ve materyallerden oluşan çeşitli kaynak kullanılmıştır. Pek çok veri kaynağından analitik tümevarım ile elde edilen analiz edilmiş ve öğretmenlerin profillerini oluşturulurken bu veriler bir araya getirilmiştir. Analiz sonuçları; öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları ile sınıf uygulamaları arasında mutlak bir ilişki olmadığını göstermiştir. Öğretmenin tecrübesinin, eğilimlerinin ve öğrenci algılarının da bu süreçte önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca deneyimli öğretmenlerin sınıf uygulamaları ile inançları arasında

daha fazla bir uyum görülmüştür. Çünkü bu öğretmenler öğretimsel amaçları ve kararlarını birleştirebilmişler ve bilgilerini uygulamaya dönüştürmede gerekli becerileri geliştirmişlerdir.

Fizik, kimya, biyoloji ve jeoloji alanlarında eğitim gören öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bilimin doğasının öğretime yönelik tutumları arasındaki benzerlik ve farklılıkları incelemek amacıyla araştırma yapan Chen (2001), öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında birbirlerinden farklı görüşlere sahip olduklarını belirlemiştir. Almış oldukları eğitimlerin ve alanlarındaki farklı tecrübelerden etkilendiklerini tespit etmiştir. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının öğretim yaklaşımlarının sahip oldukları bilimin doğası anlayışıyla örtüşmediğini, uygulamalarıyla paralellik taşımadıklarını göstermiştir.

Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ile sosyo-bilimsel konular hakkındaki görüşleri arasındaki bağlantıyı araştıran Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons (2002) ise çalışmalarında farklı seviyelerdeki öğrenciler yer almıştır. 9 ve 10. sınıf fen öğrencileri, 11 ve 12. sınıf biyoloji, fizik öğrencileri ve orta seviyede fen eğitimi alan üniversite öğrencilerinden oluşan toplam 82 öğrenci ile çalışma sürdürülmüştür. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri açık-uçlu sorular ve görüşmeler yoluyla, kendi ahlaki görüşleriyle çelişen önemli sosyal olaylara hakkındaki düşünceleri sorulmuştur. Öğrenciler ahlaki ve manevi görüşlerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini yansıttığını ifade etmişlerdir. Öğrencilere bilim insanlarının çalışmalarında subjektif davranıp davranmadıkları sorulduğunda pek çok öğrencinin bilim insanlarının farklı görüşleri olabileceği düşüncesinden uzak oldukları belirlenmiştir. Bu soruya üniversite öğrencilerinin çoğu bilim insanlarının verileri kendi inançlarıyla uyuşacak şekilde yorumlayabileceklerini belirtirken, lise öğrencileri ortaya çıkan farklı fikirlerin bilim insanlarının ellerinde farklı veriler yer aldığı, subjektiflikten uzak cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Ancak her iki gruptaki bazı öğrencilerin bilim insanlarının verileri farklı yorumlayabileceği konusunda farkındalıklarının olduğu belirlenmiştir.

Tsai (2002) de, fizik ve kimya öğretmenlerinin bilim öğretimi, bilim öğrenimi ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini araştırmıştır. Görüşme yoluyla verilerini toplayan araştırmacı, söz konusu konular hakkındaki görüşme sonuçlarını kodlama yoluyla analiz edilerek kategorilere ayırmıştır. Kategorileri “geleneksel, sürece dayalı ve

yapılandırmacı” olarak belirlemiştir. Katılımcıların görüşleri bu kategorilere uygun olarak kodlanmıştır. Araştırma sonuçları fen öğretmenlerinin yarıdan fazlasının öğrenme, öğretme ve bilime yönelik inanışlarının geleneksel olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğretim stratejilerinde sahip oldukları epistemolojik görüşlerin örtük olarak uygulamalarına yansıdığı belirlenmiştir.

Ülkemizde de Yakmacı (1998) 115 fen branşı öğretmen adayı ve 101 fen öğretmenin bilimin doğasına bakış açılarını VOST anketinden seçtiği 18 soru ile araştırmıştır. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının bilimin tanımı, gözlemlerin doğası, bilimsel modeller ve diğer özellikleriyle de geleneksel bilim felsefesiyle ilgili kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca bilimin doğasının; sınıflandırma tekniklerinin doğası, değişebilirliği, bilimsel yöntemler gibi özelliklerinde çağdaş bilim felsefesiyle örtüşen (post-pozitivist) bakış açısına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Gürses, Doğan ve Yalçın da (2005) kimya ve sınıf öğretmen adaylarının, bilim ve bilimin doğası hakkındaki düşüncelerin değerlendirilmesi amaçlayan bir çalışma düzenlemişlerdir. İki farklı üniversiteden biri 37, diğeri 78 olmak üzere toplam 115 kişinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına teori ve kanunun epistemolojik yapısı hakkında açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Analiz sonuçları öğretmen adaylarının kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir. Özellikle bilimsel bilginin değişebilir doğası konusunda teorilerin değişebileceğini, kanunların ise değişemeyeceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının teorilerde geçen teorik ve deneye dayalı kavramlar arasında ayırım yapamadıkları, bilimsel ispat konusunda da büyük oranda aynı düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Türkiye’deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise öğrencilerinin bilimin doğası bakış açılarını araştıran Doğan Bora (2005) çok kapsamlı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Katılımcıların görüşlerini değerlendirmek için Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından deneysel yolla geliştirilen, dokuz kategoriden ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Fen’in Doğası Hakkındaki Görüşler” (VOSTS) anketini Türkçeye adapte ederek 25 soru olarak uygulamıştır. Katılımcıların görüşlerini daha derin incelemek için de 9 öğretmen, 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler

gerçekleştirmiştir. Anket ve görüşme analizleri cinsiyet, il, branş ve tecrübelerine göre gerçekleştirilmiştir. Öğretmen ve öğrenci görüşleri bölgeler arasında farklılık göstermiş, öğretmenler arasında cinsiyete bağlı bir farklılık belirlenmezken öğrenciler arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Bilimsel okuryazarlık kavramının herkes için amaçlandığı düşüncesinden yola çıkan Tufan (2007), müzik öğretmen adaylarının bilim hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bir betimsel çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmaya 138 müzik öğretmen adayı ve bu alanda lisansüstü eğitim gören öğrenciler katılmıştır. Katılımcıların görüşlerini belirlemek için Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (NSKS) kullanılmıştır. Sonuçlar lisansüstü öğrencilerin lisans öğrencilerine göre daha yüksek puana sahip olduğunu göstermiştir. Bu farklılık için öğretmen adaylarının lisede almış oldukları bilim eğitiminin sonuçları ve lisansüstü eğitim sırasında alınan araştırma derslerinin etkisinden kaynaklanabileceği yönünde yorumlanmıştır.

Kızılcık ve arkadaşları (2007) tarafından da sözel bölümü öğrencilerinin bilime, bilim eğitime ve teknolojiye karşı tutumları araştırılmıştır. Tarih bölümü ve büro yönetimi öğretmenliği bölümü öğretmen adaylarından oluşan bir katılımcı grubuna likert tipi bir ölçekle söz konusu konular hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının bilimin doğasının önemini, kendilerine ve topluma kazandırdıklarını yeterince kavrayamamış olduklarını, teknoloji bilincinin oluşmasına karşın bilimle olan ilişkisinin yeterince farkında olunmadığını göstermiştir. Özellikle matematiğin bilime olan katkıları konusunda farkındalıklarının gelişmediği yönündeki sonuçlar dikkat çekici olmuştur. Ayrıca araştırmacılar bilimin günlük hayatla ilişkilendirilmesi konusunda da önerilerde bulunmuşlardır.

Erken yaşta öğrenilen bilgilerin ileride değiştirilmesinin zor olduğu düşüncesinden yola çıkan Ayvacı (2007) tarafından, dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel öğretim yöntemlerinin sınıf öğretmeni adaylarının kütle çekim konusu içerisindeki etkinlikler yoluyla uygulamış ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya katılan 15 er kişilik gruplara yöntemlere uygun üç farklı materyal hazırlanmıştır. Bilimin doğası hakkındaki görüşler anket ve mülakat çalışmalarıyla ön ve son test olarak belirlenmiştir. Bu çalışma sonunda her üç öğretim materyalinin de, adayların bilimin doğasının bazı özelliklerini diğerlerine oranla daha

fazla öğrenmelerin sağladığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada ulaşılan en önemli sonuç; doğrudan-yansıtıcı öğretimi alan adayların bilimin doğasının özelliklerini kazandırmada daha etkili olduğu belirlenmesine karşın, kütle çekim konusunu yeterince etkili olamadığıdır. Araştırmacı bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı, öğretmen adaylarına çağdaş bakış açısı kazandırılması için, fen konuları içerisinde bilimin doğasının öğretimine yönelik dolaylı, doğrudan-yansıtıcı ve tarihsel yaklaşımın kullanılmasının uygun olacağını önermiştir.

Ibrahim, Buffler ve Lubben (2009) tarafından da fizik bölümü öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ortaya koymak üzere bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Fizik bölümü 1. sınıf öğrencilerinden seçilen katılımcılar iki gruba ayrılmışlardır. Birinci grupta, 3 yıllık fizik lisans programının 1. sınıfında okuyan, anadili İngilizce olan iyi bir bilim eğitimi alan 64 öğrenci, ikinci grupta ise 4 yıllık fizik lisans programının 1. sınıfında okuyan, sosyo-ekonomik ve kültürel olarak dezavantajlı, İngilizcenin 2. dilleri olduğu ve okullarında aldıkları bilim eğitimleri yeterince iyi olmayan 115 olan öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonuçları; bilimin doğası özelliklerinden teori ve kanunların epistemolojik yapısı hakkında katılımcıların %40'ının kanunlarının her zaman doğada var olduğunu ve sadece keşfedilmeyi bekledikleri görüşüne sahip olduklarını, bunun yanında, katılımcıların %21'inin ise bilim insanlarının teorileri, yaptıkları gözlemler sonucu oluşturdukları yönünde olduğunu göstermiştir. Bilimsel yöntem hakkında ise katılımcıların %51'i bilimsel bir deneyin bir hipotezi kanıtlamak için yapıldığını, % 18'ine göre ise deneylerin güvenilir kanıtlar sağladığı görüşüne sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimsel bilginin yaratıcı doğası hakkında da katılımcıların %46'sı deneyin sonuçlarını geliştirmek ve bilimsel bilginin açıklayıcılık gücünü arttırmak için bilim insanlarının deney sırasında yaratıcılıklarını kullanmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Buna karşın, katılımcıların % 35' i ise bilim insanlarının başarılı olabilmek ve kesin sonuçlar elde edebilmek için deney esnasında sıkı sıkıya bilimsel yöntemi kullanmaları gerektiğini savunmuşlardır.

## BÖLÜM III

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni ve süreci, verileri toplama, verilerin analizi ve yorumlanması, araştırmanın kapsam ve sınırlılıkları hakkında bilgiler yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Deseni ve Süreci

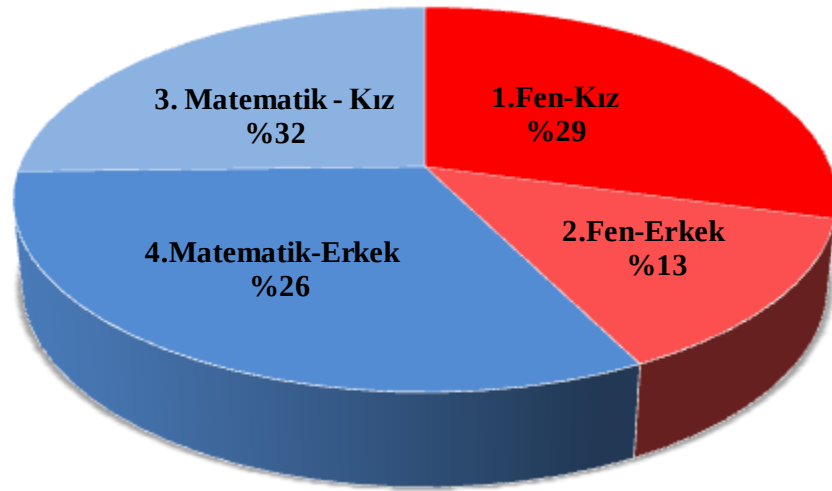
Araştırma 2008-2009 öğretim yılında, yan branşı ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği olan, dördüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerine, fen bilimleri öğretimi dersi ve üçüncü sınıfta okuyan ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine programda ilk kez uygulamaya konulan “bilimin doğası ve bilim tarihi” dersi kapsamında yürütülmüştür. Çalışma öncesinde öğretmen adayları araştırmanın süreci ile ilgili olarak bilgilendirilmiş ve gerekli izinleri alınmıştır. Eğitim programı belirtilen öğretim yılı içerisinde bu dersleri alan tüm öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

Eğitim programı öncesinde ön bilgilerin tespiti ve eğitim sonrası görüşlerin belirlenmesi için anketler ders saatinde sınıfta bulunan öğretmen adaylarının tümüne uygulanmıştır. Araştırma ön ve son testleri tam olan, 22 kız 10 erkek’ten oluşan 32 ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayı ve 24 kız 19 erkekten oluşan 43 ilköğretim matematik öğretmen adayı olmak üzere toplam 75 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Örneklemle ilgili ayrıntılı bilgiler Tablo 3.1 ve Grafik 3.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Yüzde ve Frekans Dağılım Tablosu

|           |                 | KIZ    | ERKEK  | TOPLAM |
|-----------|-----------------|--------|--------|--------|
| FEN       | f               | 22     | 10     | 32     |
|           | % Grup içinde   | % 68,8 | % 31,2 | % 100  |
|           | % Toplam içinde | % 29,3 | % 13,3 | % 42,6 |
| MATEMATİK | f               | 24     | 19     | 43     |
|           | % Grup içinde   | % 55,8 | % 44,2 | % 100  |
|           | % Toplam içinde | % 32   | % 25,4 | % 57,4 |
| TOPLAM    | f               | 46     | 29     | 75     |
|           | % Toplam içinde | % 61,3 | % 38,7 | % 100  |

**Grafik 3.1:** Öğretmen Adaylarının Bölümlerine ve Cinsiyetlerine Göre Yüzde Dağılım Grafiği



Her iki ders kapsamında da öğretmen adaylarına aynı eğitim. Hazırlanan eğitim programı ile öğretmen adaylarını bilimin doğasına ait görüşlerini geliştirmek için, doğrudan yansıtıcı (explicit reflect approach) yaklaşım benimsenerek hazırlanmış etkinlikler (Doğan ve diğ., 2009; Lederman & Abd-El-Khalick, 1998) uygulanmıştır. Aşağıda hazırlanan eğitim programı kapsamında uygulanan etkinlikler verilmektedir:

- |                         |                        |                           |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| ✓ Kart değişimi         | ✓ Gizemli küpler       | ✓ Olayları Sıralama       |
| ✓ Bilimin sınırları     | ✓ Tüpün içinde ne var? | ✓ Genç yaşlı.             |
| ✓ Bilimsel mi değil mi? | ✓ Gizemli ayak izleri  | ✓ Pinpon topları ve bilim |
| ✓ Kara kutu             | ✓ Gizemli küpler       | ✓ Kukla bilim insanları   |
| ✓ Tangram               | ✓ Fosiller             | ✓ Drama                   |

Bu etkinlikler, öğretmen adaylarına bilimin doğası konusunda değişik aktiviteleri etkileşimde bulunarak uygulama imkanı sağlamıştır. Etkinlikler sonrasında bilimin doğası ile ilgili özellikler açık bir şekilde vurgulanmış ve dersin yürütücüsü tarafından dönütler verilmiştir. Ayrıca etkinlikler sonrasında hedeflenen bilimin doğası özellikleri tartışmaya açılmış, soru cevap yöntemi ile öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerini yansıtmaları sağlanmıştır. Farklı görüşlerin sunulduğu bu tartışma ortamları, öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi konusunda da yardımcı olduğu düşünülmektedir. Araştırma süreci ve içeriğinin özet programı Tablo 3.2’de verilmiş, etkinliklerde vurgulanan bilimin doğası özellikleri ise aşağıda sıralanmıştır.

- Bilimsel Bilginin Özellikleri
- Bilim insanının özellikleri
- Bilimsel modeller
- Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası
- Bilimsel Bilgi Deney ve Gözlemlerden Elde Edilmiş Kanıtlara dayanır
- Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı
- Bilimsel teoriler ve kanunlar
- Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası
- Öznellik (Sübjektiflik)
- Gözlemler, çıkarımlar ve bilimde teorik başlıklar

**Tablo 3.2:** Araştırma Süreci ve İçerik Tablosu

| UYGULAMA                                                                                                                                                         | İÇERİK / KAPSAM                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| İlgili literatürün taranması, konu ile ilgili eğitim materyallerinin hazırlanması, etkinliklerinin seçilmesi, yönergelerin ve çalışma kâğıtlarının düzenlenmesi. | VNOS-C (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002)                                                                                                                          |
| ↓                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Bilimin Doğası konusunda öğretmen adaylarının ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını tespiti (ÖN TEST)                                                           | İlköğretim fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adayları                                                                                                                   |
| ↓                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Hazırlanan eğitim program ışığında doğrudan yansıtıcı yaklaşımla hazırlanmış etkinliklerin Uygulanması                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kart değişimi</li> <li>✓ Kara kutu</li> <li>✓ Olayları Sıralama</li> <li>✓ Genç yaşlı.</li> <li>✓ Pinpon topları ve bilim..vs.</li> </ul> |
| ↓                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Bilimin Doğası konusunda öğretmen adaylarının eğitim sonrası bilgilerini tespiti (SON TEST)                                                                      |                                                                                                                                                                                    |
| ↓                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla öğretmen adaylarının eğitim sonrası bilimin doğası konusundaki bilgilerinin belirlenmesi                                    |                                                                                                                                                                                    |
| ↓                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Verilerin analizi                                                                                                                                                | SPSS 16.00 paket program. Belirlenmiş kategoriler çerçevesinde, Sürekli karşılaştırma yöntemi.                                                                                     |
| ↓                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |
| Verilerin değerlendirilmesi                                                                                                                                      | Sürekli karşılaştırma yöntemi.                                                                                                                                                     |

### 3.2. Veri Toplama

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcıların bakış açıları görebilmeyi, uygulanan eğitim programının çalışma grubunu

nasıl etkilediği ve süreçte meydana gelen değişikliklerin bütüncül olarak ortaya çıkarılmasını (Yıldırım, Şimşek, 2006) sağlaması yönünden bu yöntem tercih edilmiştir. Nitel araştırma yöntemi birden fazla veri kullanılmasına açık bir çalışma türü (Yıldırım, Şimşek, 2006) olması nedeniyle de veriler, açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve aynı anketin sorularıyla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir.

### **3.2.1. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi Form-C**

Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin ve eğitim sürecinin etkililiğini belirlemek için Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz tarafından 2002 yılında geliştirilen Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Form C (Views of Nature of Science Questionnaire-Form C, VNOS-C) ön ve son test olarak uygulanmıştır. Anketin Türkçesi Doğan Bora'nın 2005 yılında yapmış olduğu çalışmadan alınmıştır.

Anket, bilimsel bilginin özellikleri, bilimsel yöntem, bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, bilimsel teoriler ve kanunlar, bilimsel bilginin yaratıcı doğası, öznellik (sübjektiflik) konuları hakkında öğretmen adaylarının düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlayan açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Anketin orijinali on sorudan oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından yedinci soru, altıncı soruyla aynı bilimin doğası özelliğini sorgulayıcı olması ve adaylarda tekrar hissi uyandıracağı düşüncesiyle çıkarılmıştır. Bu sorunun yerine öğretmen adaylarının teori ve kanunlar konusundaki görüşlerini daha ayrıntılı sorgulayan iki soru (4. ve 5. sorular) eklenmiştir. Böylece anketteki toplam soru sayısı 11 olmuştur. Anketin tam metni Ek 1'de yer almaktadır.

Anketin birinci sorusu uzmanlıkları farklı alanlar olan öğretmen adaylarının bilimi, doğal olguları açıklamadaki rolünü, bilimin doğası özelliklerine ilişkin görüşlerini, bilimsel bilgiyi diğer bilgilerden farklı kılan yanları hakkındaki düşüncelerini, kısacası “bilim” kavramına nasıl bir anlam yüklediklerini tespit etmeyi amaçlamıştır.

İkinci ve üçüncü sorular, öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerin nasıl bir süreç sonucunda ortaya çıktığı konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Aynı zamanda, bilimin geleneksel bir yöntem izleyerek bilimsel bilgiye ulaştığı görüşünü yansıtan yani “Bilimsel Metot” mitine sahip öğretmen adaylarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu soruya verilen cevaplar “Sübjektiflik” ve “Yaratıcılık” konusundaki görüşlerin belirlenmesine de yardımcı olmuştur.

Dördüncü, beşinci ve altıncı sorular, öğretmen adaylarının “Teori” ve “Kanun”u nasıl tanımladıklarını, bilim insanlarının bu bilimsel bilgileri nasıl ürettikleri konusundaki düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Ayrıca literatürde oldukça sık belirlenen teorilerin zamanla elde edilen doğru kanıtlarla kanunlaşabileceğini ifade eden “Teori ve Kanun Arasındaki Hiyerarşik Yapı” miti, “Bilimsel Metot” miti, “Gözlemler ve Çıkarımlar” konusundaki görüşlerinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Yedinci soru, “Bilimsel Bilginin Değişebilir Özelliği” konusunda öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu soru bilimsel bilgilerin neden zamanla değiştiği, “Sübjektiflik”, Yaratıcılık”, “Gözlemler ve Çıkarımlar”, “Sosyal ve Kültürel Etki” konularındaki düşüncelerinin tespit edilmesine de hizmet etmektedir.

Sekizinci soru, öğretmen adaylarının bilim insanlarının çalışmalarında kullandıkları “Gözlemler ve Çıkarımların”, “Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolünü”, “Bilimsel Modellerin” gerçeğini birer kopyası olup olmamaları ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Dokuzuncu soru, bilim insanlarının bilimsel verilerden nasıl emin olduklarını, bilimsel bilginin üretilmesinde “Gözlem, Çıkarım”, “Hayal Gücü ve Yaratıcılığın Rolünü”, “Bilimsel Bilginin Değişebilirliği Özelliği”, bilimsel bilginin üretilmesinde “Sosyal, Kültürel Faktörlerin Etkisi” ve özellikle “Sübjektiflik” konusunda öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir.

Onuncu soru, sübjektiflik, bilimsel bilginin üretilmesinde “Sosyal ve Kültürel Etkilenmenin Etkisi” ve birçok araştırmacı tarafından ortaya konulan “Bilim evrenseldir.” mitiyle ilgili görüşlerin öğretmen adaylarınca da benimsenip benimsenmediğini ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Bu soruya verilen cevaplar bilimin doğasının “Sübjektiflik”, “Yaratıcılık”, “Bilimsel Bilginin Değişebilir Özelliği”,

“Gözlem ve Çıkarım” özellikleriyle ilgili görüşlerin tespit edilmesine de yardımcı olmaktadır.

On birinci soru ise, öğretmen adaylarının bilim insanlarının bilimsel bilgiyi üretirken “Hayal Gücü ve Yaratıcılık”larını kullanıp kullanmadıkları, kullanıyorlarsa araştırmaların hangi aşama veya aşamalarında rol aldığı konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır.

### 3.2.2. Yarı yapılandırılmış Görüşme

VNOS-C anketi, çalışmanın geçerliliğini arttırmak, öğretmen adaylarının bilimin doğası özelliklerine yüklemiş oldukları anlamları daha derinlemesine ortaya çıkarmak ve etkinlikler hakkındaki düşüncelerini öğrenmek için uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında da kullanılmıştır.

Öğretmen adayları içerisinde 4’ü fen bilgisi 4’ü matematik bölümünden olmak üzere toplam 8 kişi görüşmelere gönüllü olarak katılmıştır. Görüşmenin içeriği ve gizliliği konusunda bilgilendirilerek yapılacak ses kaydı konusunda gerekli izinler alınmıştır. Bu yolla ankete verilen cevapların aydınlatılması ve ilave örneklerle cevapların desteklemesi sağlanmıştır. Görüşmeler ortalama 45 dakika sürmüştür. Analiz sonuçları bilimsel çalışma ahlakı gereği katılımcılara takma isimler verilerek sunulmuştur.

### 3.3. Veri Analizi

Araştırma süresince Bilimin Doğası Görüşler Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler sayesinde nitel veriler elde edilmiştir. Anketlerden elde edilen bu veriler analiz sırasında araştırmacıya kolaylık sağlaması için elektronik ortamda yazıya aktarılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler ise yine elektronik ortamda deşifre edilmiştir.

Katılımcıların kimliklerinin gizli kalması amacıyla araştırma sırasında ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayları A harfi ve bir numara (A1,A2,...) ile

kodlanırken, ilköğretim matematik öğretmen adayları da B harfi ve beraberinde bir numara (B1, B2,...) ile kodlanmışlardır.

Öğretmen adaylarının sahip olduğu bilimin doğası görüşlerinin analizi için, sürekli karşılaştırmalı analiz (constant comparative analysis) yöntemi kullanılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990). Bilimin doğası hakkında sahip olunan görüşlerin belirlenmesine yönelik yapılan birçok araştırmada bu yöntemin kullanıldığı belirlenmiştir (Aktaran Küçük, 2006). Bu yöntemin kullanılmasıyla, katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili görüşleri açık bir şekilde ortaya konulabilmesi için, anket ve mülâkat sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen verilere bağlı olarak, bilimin doğasının incelenen özelliklerine yönelik profilleri oluşturulmaya çalışılmıştır (Küçük, 2006). Bu doğrultuda verilerin betimsel analizleri, bilimin doğası konusunda bir alan eğitimcisi ve bu konuda çalışmalar yürüten iki araştırmacıyla birlikte yapılmıştır.

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin analiz diğerlerinden farklı olarak yürütülmüştür. Anketin birinci sorusunda yer alan “bilim” kavramının örnekleme yer alan farklı uzmanlık alanlarına sahip iki grubun görüşlerini açık bir şekilde yansıtabilmek için yapılan bu analiz, *Inspiration 8.0* adlı programla hazırlanan kavram haritaları oluşturularak tamamlanmış ve bu sonuçlara göre yorumu gerçekleştirilmiştir. Kavram haritalarının hazırlanma sürecinde her bir grubun ön ve son testlerinde verilen cevaplar defalarca okunup belirlenen kategoriler çerçevesinde sıklıkla kullanılan ifadelere uygun kodlamalar oluşturulmuştur. Her grup için ön ve son test olmak üzere toplam dört adet kavram haritası oluşturulmuştur.

Araştırmanın diğer alt problemleri için analiz öncesinde anketin içerisindeki bilimin doğası özellikleriyle ilgili öğretmen adaylarının belirttikleri görüşler, Doğan ve Abd-El-Khalick (2008) tarafından da kullanılan **“Yetersiz” (Naive)**, **“Kabul Edilebilir” (Have Merit)** ve **“Bilgili” (Informed)** olarak sınıflandırılarak SPSS 16.0 paket programına kodlanmış ve daha sonra analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflamada “Yetersiz” bakış açısı; bilimin doğasına uygun olmayan, geleneksel (pozitivist) bakış açısını göstermektedir. “Kabul Edilebilir”; bilimin doğası bakış açısı yansıtmamasına rağmen makul, uygun ifadeleri göstermektedir. “Bilgili” (post pozitivist) ise bilimin doğası bakış açısını yansıtan, çağdaş ifadeleri yansıtmaktadır. Grupların bilimin doğası özelliklerine ait sınıflanan görüşleri kategorilere yerleşme

açısından bir farklılığının olup olmadığını belirlemek için Khi-Kare testi ile belirlenmiştir. Nitel verilerden oluşan bu araştırmanın bulguları nicelleştirilerek daha anlamlı sonuçlar ortaya koymak için ön ve son testleri arasında istatistiksel ilişki olup olmadığı bu analiz sonuçlarına göre yorumlanmıştır. Aynı analiz grupların kendi aralarında benzer ya da farklılıklarını belirlemek için de uygulanmıştır. Böylece araştırmanın temelinde yer alan eğitim programının öğretmen adaylarının görüşlerini geliştirmedeki etkililiği bu analiz sonucunda belirlenmiştir.

Anket sorularının büyük bir çoğunluğu, tek başına bir bilimin doğası özelliğini konusunda görüşlerin belirleyici nitelikte değildir. Bu nedenle anketler soru bazında değerlendirilmemiştir. Her bir bilimin doğası özelliği için anketler bir bütün olarak okunmuş ve beraberinde betimsel analizleri yapılmıştır. Anketin içeriğiyle ilgili verilen bilgiler doğrultusunda alt problemlerde belirtilen altı bilimin doğası özelliği, Şekil 3.1’de de gösterilen soru numaralarına karşılık verilen cevaplara göre analiz edilmiştir.

**Şekil 3.1:** Anket Sorularıyla Hedeflenen Bilimin Doğası Özellikleri

| Bilimin doğası özelliği                     | Anketteki soru karşılığı        |
|---------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Bilimsel yöntem</b>                      | 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6           |
| <b>Teori ve kanun arasındaki ilişki</b>     | 1 – 4 – 5 – 6                   |
| <b>Bilimsel bilginin değişebilir doğası</b> | 1 – 7 – 9 – 10                  |
| <b>Sübjektiflik</b>                         | 1 – 2 – 3 – 7 – 9 – 10          |
| <b>Sosyal ve kültürel etki</b>              | 1 – 7 – 9 – 10                  |
| <b>Yaratıcılık</b>                          | 1 – 2 – 3 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 |

### 3.4. Varsayımlar

Araştırmaya katılan tüm öğretmen bilimin doğası konusundaki görüşlerini belirlemek için kullanılan anket ve görüşmeler sırasında verdikleri cevapların samimi olduğu varsayılmaktadır.

## BÖLÜM IV

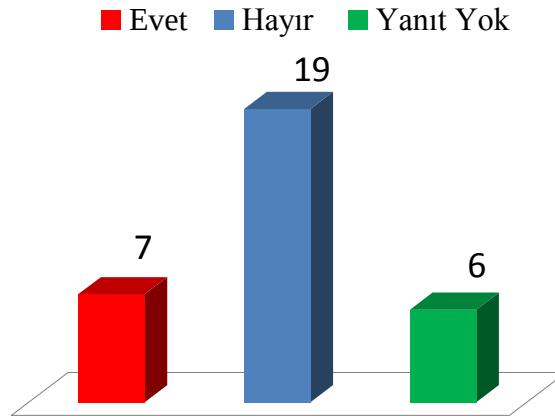
### 4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırma sürecinde elde edilen verilere ait bulguların her alt problemle ilgili betimsel analizleri, istatistiksel sonuçları ve yorumları yer almaktadır.

#### 4.1. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Düşünceleri

Öğretmen adaylarına eğitim öncesinde daha önce bilimin doğası eğitimi alıp almadıkları yönünde bir soru yönlendirilmiştir (İlk, ortaöğretim ya da üniversite eğitiminizde bilimin doğasını içeren bir ders aldınız mı?). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının bilimin doğasını hangi derslerin içeriğiyle ilişkili gördüklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu soruya vermiş oldukları cevaplar Grafik 4.1 de gösterilmiştir (N=32).

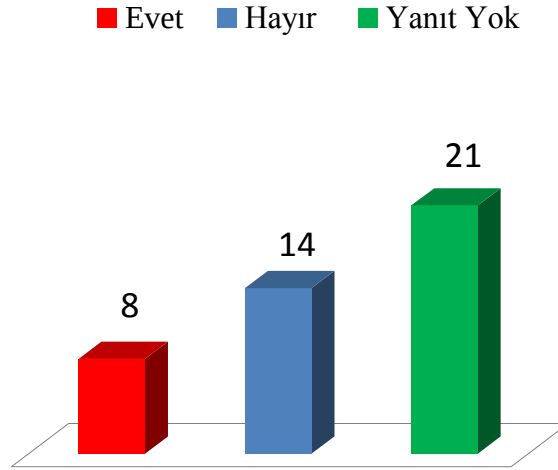
**Grafik 4.1:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Eğitim Bilgileri



Fen Bilgisi öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde 7 kişinin bilimin doğasını içeren bir ders aldığını ve biyoloji, fizik, kimya, fen bilgisi, çevre gibi dersleri örnek olarak göstermiştir. Ayrıca sağlık dersi ve informal öğrenme derslerinin içeriğinde de bilimle ilgili bilgi aldıklarını ifade etmişlerdir. 19 öğretmen adayı ise bu soruya hayır cevabını verirken 6 kişi bu soruyu yanıtlamamıştır.

Matematik öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlarla ilgili veriler Grafik 4.2 de verilmiştir (N=43).

**Grafik 4.2:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkında Eğitim Bilgileri



Matematik öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde 8 kişinin bilimin doğasını içeren bir ders aldığını ve hayat bilgisi, biyoloji, fizik, kimya, fen bilgisi gibi dersleri örnek olarak göstermiştir. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmen adaylarından farklı olarak matematik, bilgisayar ve felsefe derslerini de örnek göstermişlerdir. Bir öğretmen adayı “Evet. Hayat bilgisi, fen bilgisi, fizik, kimya, biyoloji (fen bilimleri). Sosyal bilimlerle ilgili de birçok ders aldık.” ifadesinde bulunarak fen bilimlerinin yanında bilimin doğasının sosyal bilimlerle de ilişkili olduğu görüşünü ifade etmiştir. 14 öğretmen adayı ise bu soruya hayır cevabını verirken 21 kişi bu soruyu yanıtlamamıştır.

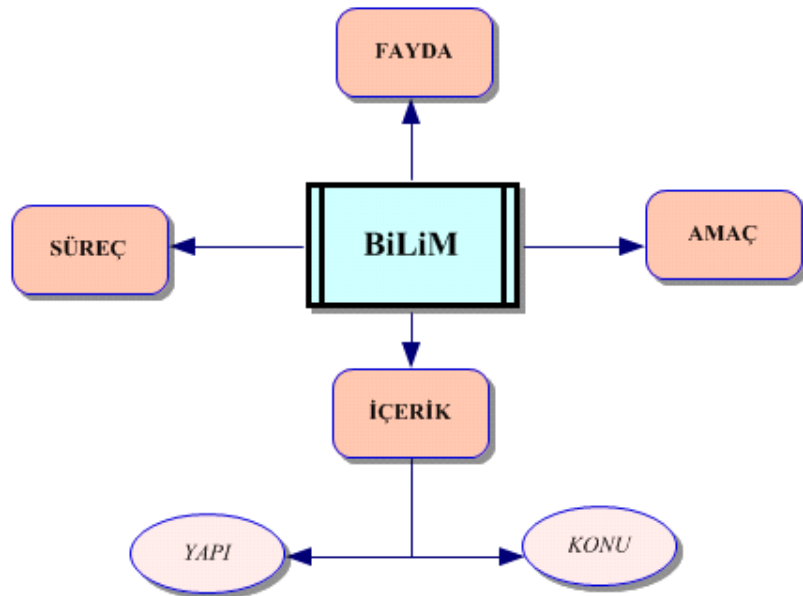
#### 4.2. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler

Bu bölümde analizleri gerçekleştirilen veriler, doğrudan yansıtıcı etkinliklerle hazırlanmış eğitim öncesinde Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketinde yer alan “Bilim nedir?” soruna karşılık verilen cevaplardan elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilim hakkındaki görüşleri bilimin içeriği (yapısı, konusu), amacı, süreci ve faydaları

açısından kategorize edilmiştir. Daha sonra bu kategorilere göre kodlanan kavramların frekansları hesaplanarak her bir grup için ayrı olarak kavram haritası şeklinde gösterilmiştir (Model 4.1). Aşağıda kategorilerin nasıl oluşturulduğuna dair açıklamalar yapılmıştır.

1. **İçerik:** Bu kategoride öğretmen adaylarının bilim tanımlarında yer alan bilimin çalışma konusu ve alanları hakkında belirttikleri kavramlar yer almıştır. Ayrıca bilimin içeriği kategorisinde yer alan kodlar bilimin yapısını ve çalışma konularıyla ilgili görüşler olmak üzere iki alt başlıkta kodlanmışlardır. Birbiriyle ilişkili bulunan ifadeler arasında da bağlantılar oluşturulmuştur.
2. **Amaç:** Bu kategoride bilimin amacını ne olduğu ve neden yapıldığını ile ilgili ifadeler kodlanmıştır. Birbiriyle ilişkili bulunan ifadeler arasında bağlantılar oluşturulmuştur.
3. **Süreç:** Bu kategoride bilimin ve bilimsel bilginin üretilme süreci konusundaki ifadelerle ait kodlar yer almaktadır. Birbiriyle ilişkili bulunan ifadeler arasında bağlantılar oluşturulmuştur.
4. **Fayda:** Bu kategoride bilimin olası faydaları hakkında görüşlerini söyleyen öğretmen adaylarının ifadelerinden oluşturulan kodlamalara yer verilmiştir.

**Model 4.1:** Bilimin İşleyişi



#### **4.2.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler**

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitim öncesindeki görüşlerini belirlemek için analizleri gerçekleştirilen anket sonucunda yapılan kodlamalar, bilim hakkında ki görüşlerinin en çok bilimin içeriği alt başlığında yer alan bilimin konusu ve yapısı ile ilgili olduğunu tespit edilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim hakkında yapmış oldukları tanıma dair analizden elde edilen kavram haritası da Şekil 4.1’de gösterilmiştir.

Öğretmen adaylarının bilimin yapısı ile ilgili yapılan tanımların çoğu bilimsel bilginin yapısına yönelik olmuştur. Bilimsel bilgiyi “gerçek (1), kesin sonuçlar (4) ortaya koyan, deney ve gözleme dayalı (3), açıklayıcı (1), kümülatif (2), kanıtlanabilir (5), yanlışlanabilir (1), gelişen bilgi (9), değişen bilgi (9)” olarak tanımlamışlardır. Bu tanımlamalarda bilimsel bilginin gelişebilir, değişebilir, özellikleriyle ortaya çıkan frekanslarının yüksek olması dikkat çekici olmuştur. Bilimsel bilginin yapısı içerisinde öğretmen adayları bilimi bir sistem (2), süreç (1),



objektif (4), tartışmaya açık (3), evrensel (1), somut (4) teknolojiyle ilişkili (2), doğal (1), bilgi topluluğu (2) olarak nitelemişlerdir. Bilim tanımlamasında sadece bilimin içeriğine ilişkin görüş belirten bazı öğretmen adaylarının görüşleri de aşağıda verilmiştir.

(A17): *“Birçok alanda merak uyandıran, problem teşkil eden sonuçlar hakkında deney ve gözlem yaparak elde edilen bilgiler topluluğudur. ... bilim deney ve gözlemlere dayanır, bilim adamları tarafından geliştirilir, gerçeklik vardır. ”*

(A22): *“... İnsanı meraka, araştırmaya sevk eden her şey bilimdir. Bilim değişebilir, gelişebilir bir olgudur.”*

Fen Bilgisi öğretmen adayları, bilim tanımlarında, bilimin hangi konular üzerinde çalıştığını ifade etmişlerdir. Bu çalışma alanları fizik (4), biyoloji (3), kimya (5) gibi fen bilimlerinin üç önemli dalı olduğu gibi, evren (8), dünya (1), olgular (3), doğa (4), insan (4), çevre (1), canlı cansız varlıklar (2) , yaşam (2), merak edilen sorular (5) gibi çeşitli kavramları da belirtmişlerdir.

(A3): *“Evreni açıklayan her türlü bilginin tümüdür.”*

(A11): *“Dünya, evren, insanlar, çevre gibi konularla ilgili soruları deney ve gözlemler kullanarak çözme.”*

(A22): *“Doğada var olan canlı cansız her şey bilimdir.... ”*

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilime ait tanımlarını ifade ederken görüş bildirdikleri diğer bir önemli kategori ise bilimsel süreç ile ilgili olmuştur. Bilimsel sürecin keşif (1), ispat (3), araştırma (9), sorgulayarak (4), yaratıcılık kullanarak (1), tecrübe (1) diyalektik (1) ve kanıtlarla (2) yürütüldüğünü ifade etmişlerdir. Ancak bilimin sistematik (6) bir yanı olduğunu ve bilginin bilimsel yöntem kullanarak (4) elde edildiğini belirten görüşler de sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının sıklıkla deney (11), hipotez kurma (1), kontrollü deney (2), gözlem (9), inceleme (1), veri analizi (1), sonuçları düzenleyerek (3), test etme (1), ölçüm (1), tekrarlama (1) gibi yönteme dair kullanmış oldukları kavramlardan dolayı, bu ifadeler bilimsel yöntem kullanma olarak belirtilen kodla ilişkili olarak kavram haritasına yansıtılmıştır. Bilim tanımlamasında bilimin sürecine ilişkin görüş belirten bazı öğretmen adaylarının ifadeleri aşağıda

verilmiştir.

(A4): *“Merak edilen bir soru ya da sorun hakkında gözlem yapılarak, hipotez kurularak kontrollü deneyler sonucunda ulaşılan çözümdür.”*

(A5): *“Bilim, belirli bir sistematik içinde ilerleyip, evreni açıklamaya çalışır.”*

Bilim tanımlarında bilimin belirli amaçları olan bir süreç olduğunu ifade eden öğretmen adayları da tespit edilmiştir. Bilimin amacına ilişkin belirtilen kavramlar problemlere çözüm getirmek (5), sonuç değiştirmek (1), açıklamak (4), bilgi üretmek (2) yeni bir şey üretmek (2), bilgi toplamak (1), insanlara sunmak (1), araştırmak (3), insanların bakış açılarını öğrenmek (1), çevreden haberdar olmak (1) ve ihtiyaçları karşılamak (2) gibi kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlardan “bilgi üretme” maksadıyla yapılan bilimin “doğru bilgiye ulaşmak (1), üretilen bilgiler arasında somut ilişkiler kurmak (1), genellemeler yapmak (1) var olan bilgileri geliştirmek (1) gibi görüş belirtilen tanımlar da bu kodlamayla bağlantılı olarak kavram haritasına yansıtılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları bilimin amacından bahsederken, bilimin belirli bir konudaki işlevine ilişkin açıklamalarda bulunmuşlardır.

(A27): *“İnsanların merak ettiği sorularla ve günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları, ihtiyaçları karşılamak amacıyla yapılan araştırmalar, deneyler, geliştirilen projeler bütününe denir.”*

(A30): *“Evrendeki bir konu ve olay hakkındaki bilinmeyenleri araştıran onlar arasında somut ilişkiler kuran, genellemeler yapan ve elde edilen bu bilgilerle gelecekteki bilinmeyenler hakkında bilgi sahibi olabilmemiz için yapılan araştırmalardır.”*

Bilim tanımlarında belirlenen diğer bir kategori ise bilimin faydaları ile ilgilidir. Hayatı kolaylaştırmak (4), hayata yön vermek (1), gelecek hakkında bilgi elde etmek (1), hastalıklara çözüm bulma (1), sonuçlardan yararlanma (1) gibi kodlar bilimin faydaları başlığı altında belirlenen ifadeler olmuşlardır. Ayrıca Öğretmen adaylarının açıklamaları bilimin bir araç olarak nitelendirildiği görüşlerini de içermektedir.

(A2): *“Bilim, sürekli gelişen, çaresi olmayan hastalıklara deva olmak maksadıyla çözüm yolları bulmaya çalışan, günlük işlerimizi zamandan tasarrufla yapılmasını sağlayan önemli bir gelişmedir.”*

(A28): “İnsan hayatını kolaylaştırmak, çözüm yolları üreten, gün geçtikçe ilerleyen...”

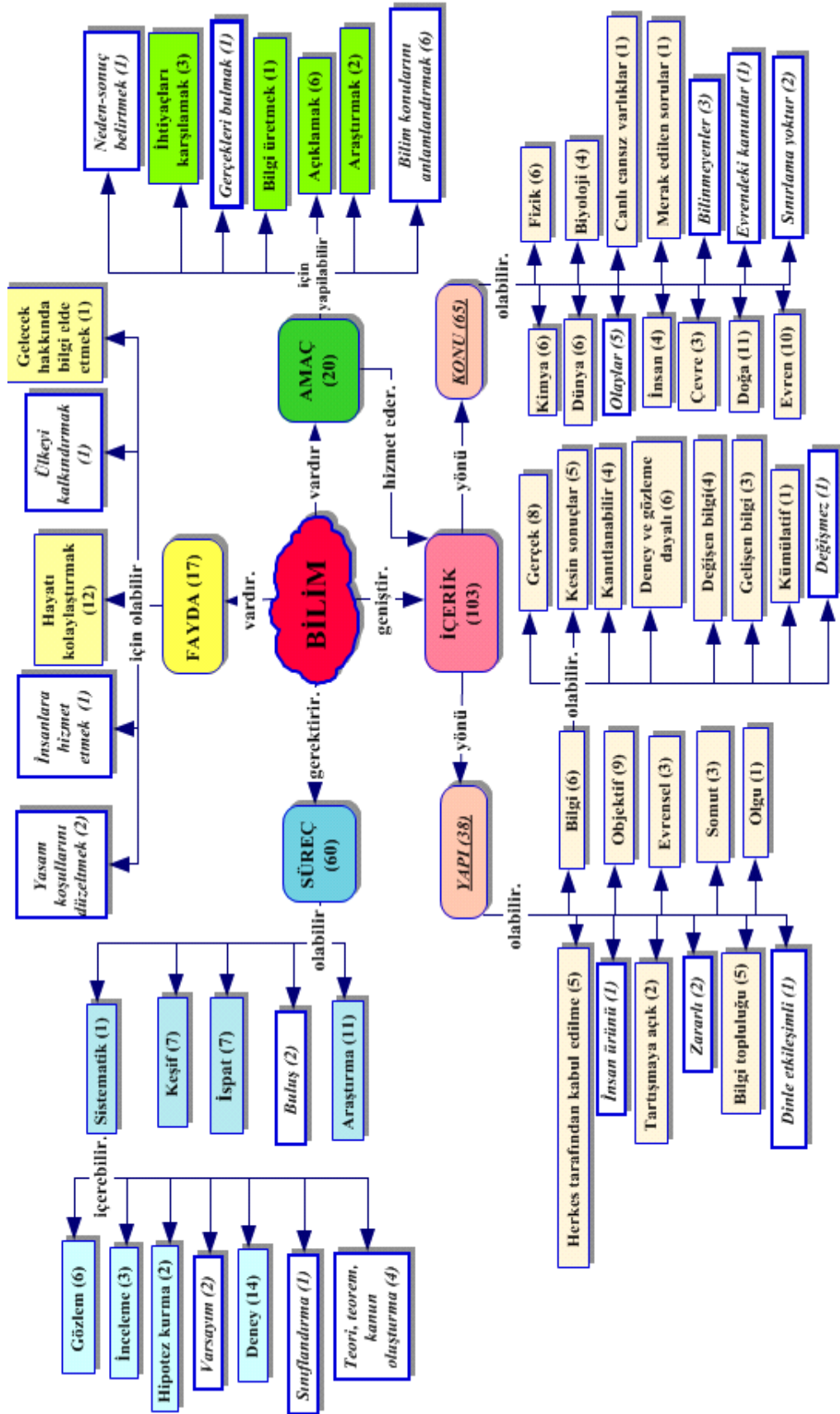
Sonuç olarak Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tanımlarında en çok bilimin içeriği, yapısı ve konusuyla ilgili görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Bilimin belirli bir yöntem çerçevesinde, sırasıyla hipotezler kurulup, kontrollü deneylerle gerçekleştirildiğini belirten öğretmen adaylarının ifadeleri bilimsel metod mitini işaret eden açıklamalar olarak değerlendirilmiştir.

Bilimin evrensel ve objektif yapısı olduğuna dair görüş belirten öğretmen adaylarının sayısının az oluşu bu gruba ait önemli sonuçlardan biridir. Ön testte bilimsel bilginin doğasının değişebilir ve gelişebilir özelliklerine yapılan vurgulamalarıyla post pozitivist bakış açısına sahip öğretmen adaylarının sıklığı dikkat çeken sonuçlardan olmuştur. Daha önce bilimin doğası eğitimi almadığını ifade eden ve bilimin doğasıyla ilgili bilgileri lise yıllarında almış oldukları biyoloji, fizik, kimya dersleriyle özdeşleştiren bazı öğretmen adaylarının olmasına karşın çağdaş düşünceler barındıran açıklamalar yapılması çalışmanın diğer bir dikkat çekici sonucudur.

#### **4.2.2. Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler**

Matematik öğretmen adaylarının bilim hakkında yapmış oldukları tanımlamaların sonucunda hazırlanan kavram haritası Şekil 4.2’de yer almaktadır. Kavram haritası içerisinde beyaz fonla yazılmış olan kodlamalar Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön kavram haritalarında yer almayan Matematik öğretmen adaylarına özgü kodlamaları göstermektedir.

Şekil 4.2: Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Öncesi Bilim Kavram Haritası



Matematik öğretmen adayları eğitim öncesi bilim tanımlamaları incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarına benzer olarak en çok içerik kategorisinde daha çok kodlama yapıldığı tespit edilmiştir. Ancak bu kodlamalarda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının tanımlarında yer alan bazı kodların Matematik öğretmen adayları tarafından kullanılmadığı tespit edilmiştir. Buna göre yapı kategorisinde; süreç, sistem, doğallık, teknolojiyle ilişkili olma konusunda görüş belirtilmemiştir. Bilimin bilgi (6) ve olgu (1) oluşu, bilgi topluluğu (5), somut (3), tartışmaya açık (2) gibi tanımlamalar Matematik öğretmen adayları tarafından da belirtilen kodlamalar olmuştur.

(B1): *“Yaşamımızı kolaylaştıran bilgiler topluluğudur. Ayrıca doğayı anlamamızı sağlayan bilgilerdir. “*

(B8): *“Bilim insanları ve dünyayı anlamalarına yardımcı olan ve aynı zamanda onların bir takım ihtiyaçlarını karşılayan bir olgudur.”*

(B31): *“... Bilimde soyut düşünceden somut düşünceye ulaşmaya amaçlar.”*

(B41): *“Bilim bilgiyi bulup onu kullanmaktır. Bilim tartışılır. ... “*

Bilim tanımları içerisinde bilimin objektif (9), herkes tarafından kabul edilmesi (5), evrensel (3) bir yapıya sahip olduğunu ifade eden ve geleneksel bakış açısını yansıtan bu kodlamaların sıklığı Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu kodlamaların oluşmasını sağlayan öğretmen adaylarının bazı ifadeleri aşağıda verilmiştir.

(B8): *“... Bilim; tarafsızdır, ön yargıdan uzaktır. Kişiden kişiye değişmez....“*

(B9): *“Bilim evrenseldir. Din ve felsefe toplumlar arasında farklılıklar gösterirken bilimde bu söz konusu değildir. her toplumda bilim aynıdır.*

(B14): *“Varsayımlara dayanarak yapılan araştırmalarla hipotez üreterek hipotezleri teoriye dönüştürmektir. bilimde kişisel düşünce yoktur. Doğadaki gerçekler herkes için aynıdır ve gerçektir.”*

(B26): *“ ... Bilimde bilgilerin doğruluğu deney ve araştırma sonuçları olduklarından evrenseldir.”*

(B27): *“Bilimde hiçbir kişisel fikir yoktur, bilim var olan gerçek şeyleri üzerine bir şey eklemeden insanlığa sunar.”*

(B34): ... Bilim herkes tarafından kabul edilmiştir. Bilimsel bilgi din, ırk ayırmaksızın herkesçe kullanılır. ... Bilimsel ayrılıklar eninde sonunda tek doğruya ulaşır.

Yapı kategorisinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön testlerinde ortaya çıkmayan ve Matematik öğretmen adayları tarafından belirtilen kodlamalarda bilimin insan ürünü (1), her zaman yararlı değil bazen de zararlı (1) olabileceği ve dinle etkileşimli (1) bir yapısı olduğu ifade edilmiştir.

(B2): “Bilim yaşadığımız dünyayı bize yararı ya da zararı olacak olayları şeyleri evreni incelemektir. “

(B12): “... İnsanlara yarar sağlamasının yanında zararları da vardır. “

(B38): “Evrende var olan olay ve durumları açıklamaya çalışan insan ürünü doğruluğu veya yanlışlığı tartışmalı bir şeydir.”

(B42): “İlahi kitaplarla bilim etkileşim halindedir. İlahi kitaplar bilimi birçok alanda rehberlik etmekte fakat bu rehberlik daha çok ipucu şeklinde ya da tek cümlelik ayrıntısız ifadelerle yer almakta işte bu ayrıntılar bilimle açıklık kazanıyor.”

Bilim tanımlarında bilgi koduna ilişkili olarak kavram haritasında gösterilen kodlamalarda Fen Bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen bilginin yanlışlanabilir ve açıklayıcı yapısı ile ilgili ifade belirlenmemiştir. Bunun yanında Fen bilgisi öğretmen adaylarında da görülen geleneksel bakış açısını yansıtan ifadeler frekansları daha fazla olarak Matematik öğretmen adaylarında tespit edilmiştir. Bu ifadelere örnek olarak; bilimsel bilginin kesin (5), gerçek (8), kanıtlanabilir (4), deney ve gözlemler (6) sonucunda elde edildiğini söyleyen kodlamalar verilebilir.. Bunlara ek olarak Matematik öğretmen adaylarından birisi bilimsel bilginin *değişmez* yapısı olduğunu ifade etmiştir.

(B1): “... Bilimde kesinlik vardır. ...”

(B5): “... Bilim kesin olan ve değişmezi arar.”

(B12): “... Bilim deneyler sonucunda doğru ve kesin bilgilere ulaşır....”

(B19): “Bilim diğer alanlardan deney ve gözleme dayalı olmasından dolayı farklıdır.”

(B35): “... Bilimsel bilgiler deneylerle veya teoremlerle doğruluğu kanıtlanmış yargılardır.

(B37): “Kesin doğruları ya da kanıtlanabilir olma özelliğidir.”

Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi Matematik öğretmen adaylarından bazıları da bilimsel bilginin değişebilir (4), gelişebilir (3) ve kümülatif (1) yapısını ifade eden çağdaş tanımlamalarda bulunmuşlardır.

(B36): “Bilim insanlığı ileri götürmek rahata kavuşturmak için yapılan yeniliklerin buluşların tümüdür. Bilim kümülatiftir. Her zaman insanlık yararına olmayabilir. Bilimsel çalışmalar bazen de insanlığı tehdit eder buluşlar ortaya çıkarabilir.”

(B39): “ ... Bilim gözlem ve deneylere dayanır sonuçları araştırılır insanlar yeni bilgiler buldukça eski bilgileri değiştirebilirler.”

(B41): “Bilim bilgiyi bulup onu kullanmaktır. Bilim tartışılır, gelişir.”

Bilim tanımlamalarında konu kategorisinde yer alan tanımlarında daha önce Fen Bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen olgular ve kodları dışında belirlenen tüm kodlar sıklıklarında değişiklikler gözlemlenerek Matematik öğretmen adayları tarafından da ifade edilmiştir. Bu kodlar: fizik (6), kimya(6), biyoloji (4), evren (10), insan (6), doğa (11) çevre (3), Ayrıca bilimde *sınırlama yoktur* (2), *evrendeki kanunlar* (1) ve *bilinmeyen* (3) üzerinde çalıştığını belirten yeni kodlamalar oluşturulmuştur.

(B1): “Yaşamımızı kolaylaştıran bilgiler topluluğudur. Ayrıca doğayı anlamamızı sağlayan bilgilerdir. ... Görebilir, açıklayabilir, ispatlayabilirsin. Bilimde sınırlama yoktur.”

(B3): “Bilim insanın kendisini doğayı, çevreyi daha iyi anlayabilmesi için var olan bir daldır.”

(B9): “Bilim evrendeki kanunları oluşumları inceleyerek, bunların nedenlerini bulmaya çalışır.”

(B21): “Dünyamızda ve evrende bilinmeyenleri araştıran keşfeden bir oluşumdur. “

(B38): “Evrende var olan olay ve durumları açıklamaya çalışan insan ürünü doğruluğu veya yanlışlığı tartışmalı bir şeydir. Fizik, kimya ve biyoloji

*deney ve gözlemlere dayanır, doğruluğu insanlar tarafından ispatlanabilir, diğerleri insanların görüş ve inancına dayanır.”*

*(B39): “Evrende olan bütün varlıkların canlılar ve cansızların üzerindeki hareketleri, davranışları gözlemlerle ve deneylerle ispatlanarak her olayın her hareketin kendi içinde konularına göre sınıflandırılması.”*

Matematik öğretmen adaylarının süreç kategorisine ait kodlamaları incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre bu konu ile ilgili daha az görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bilimsel sürecin belirli bir yöneme dayalı ya da belirli bir yönteminin olmadığını açıkça ifade eden görüşler belirlenmemiştir. Bu grup içerisinde sadece bir öğretmen adayı belirgin bir şekilde bilimin ‘sistemik (1)’ olduğunu dile getirmiştir. Bu ifadeye bağlı olarak bilimin ‘gözlemler (6), inceleme (3), hipotez kurma (2), deney (14)’ yapma gibi süreçler barındırdığını ifade eden görüşler kodlanmıştır. Ayrıca bu kodlamaların içerisinde Fen Bilgisi öğretmen adayları tarafında ön test kavram haritasında belirlenmeyen ‘varsayımlar (2), teori, teorem, kanun oluşturma (4) ve sınıflandırma (1)’ kodları eklenmiştir.

*(B13): “İnsanları her türlü etkileyen sebep sonuç ilişkisi içerisinde sistemik bilgiler bütünüdür. Somut ve deneylerle ispatlanabilir olması.”*

*(B14): “Varsayımlara dayanarak yapılan araştırmalarla hipotez üreterek hipotezleri teoriye dönüştürmektir.”*

*(B23): “Yaşadığımız dünya ve evren hakkında bilinmeyenleri araştırmak ve keşfetmek bilinmeyenleri ortaya çıkartmak için teorilerin ve kanunların oluşturulduğu bilgi birikimidir. “*

*(B25): “Bilimin birçok tanımı vardır klasik tanıma göre; tarafsız gözlem ve deneylerle elde edilen bilgi birikimidir.”*

*(B35): “Var olan sorunlara deney, gözlem, araştırma yoluyla çözüm aranmasıdır. Bilimsel bilgiler deneylerle veya teoremlerle doğruluğu kanıtlanmış yargılardır”*

*(B39): “Evrende olan bütün varlıkların canlılar ve cansızların üzerindeki hareketleri, davranışları gözlemlerle ve deneylerle ispatlanarak her olayın her hareketin kendi içinde konularına göre sınıflandırılması.”*

Daha önce Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön kavram haritasında yönteme bağlı olarak yansıtılan “kontrollü deney yapma, test etme, ölçme, tekrar, veri analizi ve sonuçları düzenleme” kodları Matematik öğretmen adayları tarafından yansıtılmamıştır. Ayrıca bilim tanımlarını yaparken Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön test kavram haritasında kodlanan ve çağdaş görüşü yansıtan hayal gücü ve yaratıcılığın rolünden bahsedilmemiştir. “Tecrübe, diyalektik sorgulayarak ve kanıtlarla” kodlamaları da Matematik öğretmen adayları tarafından belirtilmeyen kodlamalar olmuştur. Ancak ‘keşif (7), ispat (7), buluş (2), araştırma (11) kodlamaları da yapılmıştır.

(B4): *“İnsanların hayatını kolaylaştıran doğada var olan yararlı faydalı bilgileri araştırma ve onu faydalı hale getirme işidir.”*

(B6): *“İnsanlığın hizmeti için keşifler yapmak doğada var olan gizli gerçekleri bulmak ve bunları anlamlandırmaktır.”*

(B23): *“Yaşadığımız dünya ve evren hakkında bilinmeyenleri araştırmak ve keşfetmek bilinmeyenleri ortaya çıkartmak için teorilerin ve kanunların oluşturulduğu bilgi birikimidir.”*

Matematik öğretmen adaylarının bilim tanımlamalarında amaç kategorisine uygun kodlamalar belirlendiğinde, yine Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön kavram haritasında kodlanan bazı kavramların Matematik öğretmen adaylarının görüşlerinde yer almadığı tespit edilmiştir. Bu görüşler; problemlere çözüm getirmek, sonuç değiştirmek, yeni bir şey üretmek, doğru bilgiye ulaşmak, somut ilişkiler kurmak, genelleme yapmak, geliştirmek, bilgi toplamak, insanlara sunmak, insanların bakış açısını öğrenmek ve çevreden haberdar olmaktır. Ancak Fen Bilgisi öğretmen adaylarınca da belirlenen “bilgi üretmek (1), açıklamak (6), araştırma yapmak (2) ve ihtiyaçları karşılamak (3)” kodları Matematik öğretmen adaylarınca da belirtilmiştir. Bunların yanında bazı matematik öğretmen adayları tarafından tanımlarında kullanılan *gerçekleri bulmak (1), bilimin konularını anlamlandırmak (6) ya da neden sonuç belirtmek (1)* gibi yeni kodlamalar eklenmiştir.

(B5): *“Rehberi merak gideceği yol ihtiyaçlar olan bir yolculuktur.”*

(B9): *“Bilim evrendeki kanunları oluşumları inceleyerek, bunların nedenlerini bulmaya çalışır. ...”*

(B16): “ ... Bilimle uğraşanlar özgün fikirlerini değil herkesçe kabul edilen bilimsel bilgileri açıklamakla meşguldürler.”

(B34): “Bilim tüm dünyada evrensel olarak kullanılan ortak dildir. Bilim yani bilgiler üretme dünyayı anlama, insanın yapısını anlama, hayatı anlama gibi birçok şeyi açığa çıkarma çabasıdır.”

Bilimin sonuçlarının olası faydaları ile ilgili kodlamalar Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre Matematik öğretmen adaylarında daha yüksek frekans olarak tespit edilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen “sonuçlardan yararlanma, hastalıklara çözüm bulma, hayata yön verme” gibi kodlamaların yer almadığı Matematik öğretmen adaylarına ait kavram haritasına, *yaşam koşullarını düzeltmek (2) insanlara hizmet (1) ve ülkeyi kalkındırmak (1)* yeni kodlar eklenmiştir.

(B4): “İnsanların hayatını kolaylaştıran doğada var olan yararlı faydalı bilgileri araştırma ve onu faydalı hale getirme işidir.”

(B6): “İnsanlığın hizmeti için keşifler yapmak doğada var olan gizli gerçekleri bulmak ve bunları anlamlandırmaktır.

(B9): “Bilim evrendeki kanunları oluşumları inceleyerek, bunların nedenlerini bulmaya çalışır. İnsanların hayatlarını kolaylaştıracak araştırmalar yapar. İnsanlığın dününü bugününü inceleyerek yarınına yön veren çalışmalar yapar.”

(B15): “İnsanların hayatı ve çevrelerini anlamaları için yaptıkları ve hayatlarını kolaylaştıran araştırmaların bütünüdür.”

(B17): “Yaşamımızı kolaylaştıran, ülkemizi kalkındıran insanlığa yararlı tüm yapılan çalışmalara bilim denir.

Sonuç olarak Matematik öğretmen adaylarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi, en fazla bilimin yapısı ve konusu hakkında görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bilimsel bilginin yapısı hakkında *gerçek, kesin, değişmez* gibi kodlamalar geleneksel bakış açısını yansıtan ifadeler olarak yorumlanmıştır. Ancak öğretmen adayları bilimsel bilginin değişebilir ve gelişebilir doğası hakkında da görüş bildirmişlerdir. Eski ders kitaplarında yer alan bilimin herkes tarafından kabul edildiği, nesnel, evrensel ve belirli bir yöntemi olduğuna dair ifadelerle bugünkü eğitim yaşantılarını sürdüren öğretmen adaylarının bilim tanımlamalarında da bu kavramlar yer

almıştır. Matematik öğretmen adaylarının kendi alanlarında da sıkça kullandıkları *ispat* kavramını Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca matematiksel bilginin doğada bulunuşu, matematiksel bilginin hayatın çeşitli noktalarında kullanımına bağlı olarak bilimin hayatı kolaylaştırdığı ifadesinin sıkça belirtilmesi dikkat çeken bulgulardan olmuştur.

#### **4.3. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler**

Öğretmen adaylarının eğitim sonrasında uygulanan ankette bilim kavramıyla ilgili olarak yansıtmış oldukları ifadelerin, ön testtekilerden biraz daha farklı olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları tanımlamalarında ön testte belirtmedikleri yeni ifadeler kullanmışlardır. Bununla birlikte bazı kodlamaların silindiği, bazı kodlamaların ise frekanslarının azalması ya da artması gibi değişimler olduğu belirlenmiştir.

##### **4.3.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler**

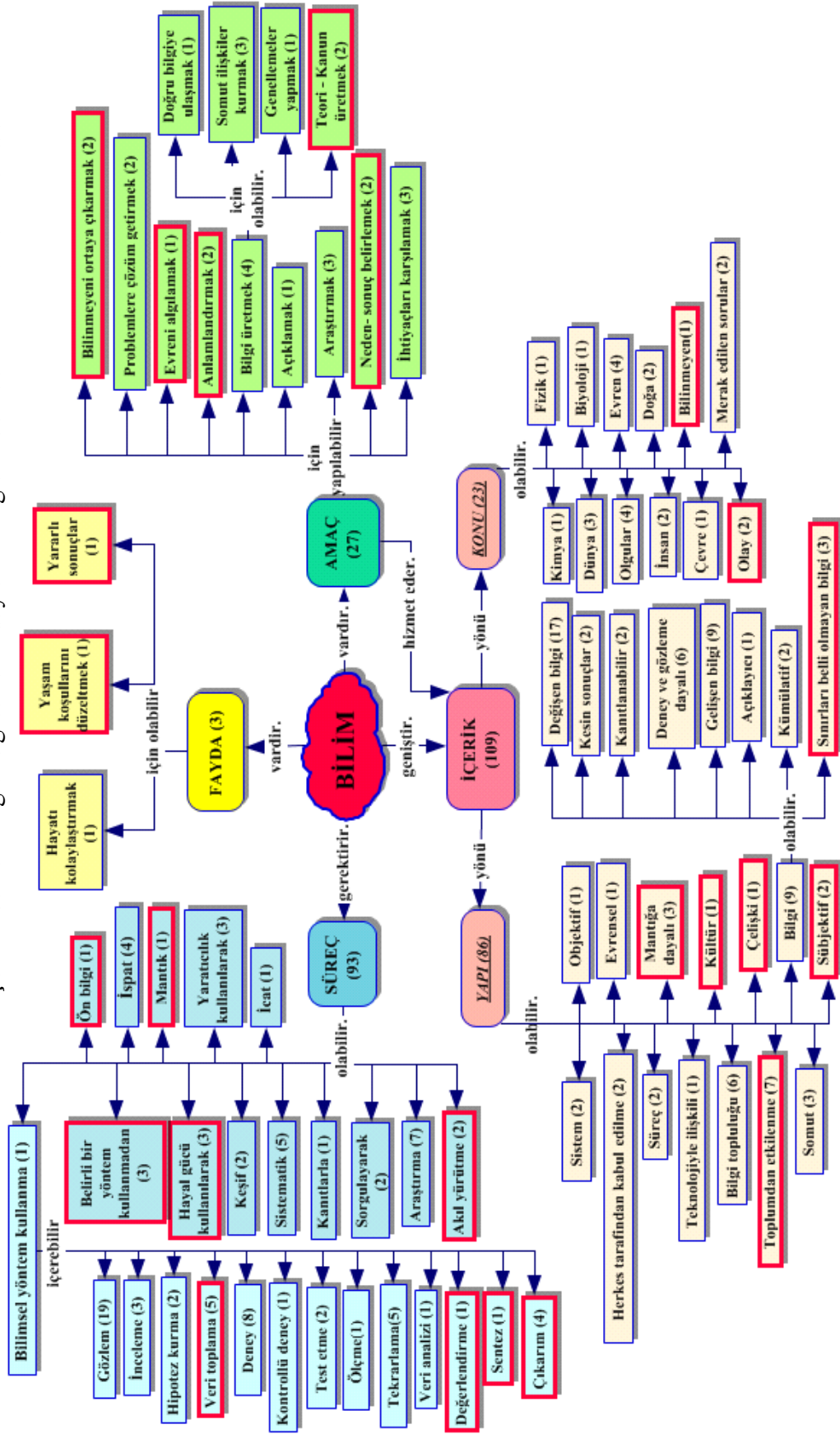
Eğitim sonrasında Fen Bilgisi öğretmen adayları tanımlarında yine en çok bilimin içeriğine ilişkin kavramlar kullanmışlardır. Buna göre Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son testte bilim hakkında yapmış oldukları tanımlar sonucunda hazırlanan kavram haritası Şekil 4.3’de yer almaktadır. Kavram haritasında kırmızı çerçeveye belirtilmiş olan kodlar Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön kavram haritasında yer almayan yeni kodları göstermektedir.

Ön kavram haritasında kodlanan ve son kavram haritasında silinen kodlamalarda olmuştur. Bunlar bilimin, “tartışmaya açık, doğal, gerçek ve yanlışlanabilir” yapısıyla ilgili kavramlardır.

Bazı öğretmen adayları bilim tanımlarında pozitivist bakış açısını yansıtan bilimin herkes tarafından kabul edilmesi (2), objektif (1) ve evrensel (1) olduğunu ifade eden görüşler belirtmeye devam etmiştir. Ancak bu ifadelerin ön testlere oranla çok fazla kullanılmamış olması olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

- (A9): “İnsanların merak ettiği şeylerden oluşan sistematik bilgiye denilmektedir. Uzun araştırmalar, gözlemler, deneylerle yapıldıktan sonra yani ispatı çok kez tekrarlanarak yapılan sistematik çalışma sonucu elde edilen bilgidir. Bilimsel bilgi tekrarlandığında hep aynı sonucu vereceğinden ve bütün dünya insanları tarafından ortak görülen bir görüş söz konusudur.”
- (A9): “İnsanların merak ettiği şeylerden oluşan sistematik bilgiye denilmektedir. Uzun araştırmalar, gözlemler, deneylerle yapıldıktan sonra yani ispatı çok kez tekrarlanarak yapılan sistematik çalışma sonucu elde edilen bilgidir. Bilimsel bilgi tekrarlandığında hep aynı sonucu vereceğinden ve bütün dünya insanları tarafından ortak görülen bir görüş söz konusudur.”
- (A15): “... bilim dünyada da uzayda da aynıdır evrenseldir.”

Şekil 4.3: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eğitim Sonrası Bilim Kavram Haritası



(A11): “... bilimin diğer alanlardan en önemli farkı kesin sonuçları olmasıdır ve kişiden kişiye göre değişmemesidir.”

Bilimin bir “sistem (2), süreç (2), somut (3), bilgi topluluğu (6) ve teknolojiyle ilişkili (1)” yapıda olduğuna ilişkin görüşler son testte de ortaya çıkmıştır. Bu ifadeler bilimin kendi başına olan bir yapı içermediğini, somut yapının aslında verilere dayalı olmasını, bir süreç boyunca sistemli olarak çalıştığını, bu sistemin bazen teknolojiyle ilişkili olabileceğini ve bilimin sonuçlarının birikimli bilgi topluluğu gibi ürünler doğurduğunu ifadeleridir.

(A5): “Bilim sistem içerisinde ilerleyen gözlem ve deneylere bir değişim halinde bulunan bir süreçtir.”

(A8): “. Bilim deney ve gözlemlere dayalı sistematik bir bilgi ya da bilgiler topluluğudur.”

Öğretmen adayları son testte bilimin “çelişki (1) barındırması, mantığa dayalı (3) olması, sübjektif (2) olması, kültür (1) ve toplumdan etkilenen (7)” bir yapıda olduğunu belirtmeleri önemli çağdaş bakış açısını yansıtan görüşlerdir. Eğitim sonrasında öğretmen adaylarının bilim tanımlamalarında bilimin sosyal ve kültürel yapısına dair görüşler belirtmeleri ve bilimin sübjektiflik barındırdığını ifade etmeleri önemli sonuçlar olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bilimin var olan zıtlıklardan yani çelişkilerden doğduğunu betimleyen öğretmen adayının görüşleri de oldukça dikkat çekici olmuştur. Aşağıda bu tanımlamalara ait son testte yansıtılan bilim tanımlamalarına ait görüşlere yer verilmiştir.

(A19): “Bilim, deney ve gözleme dayanan, sürekli değişen ve gelişen bir doğaya sahip, sübjektif olan, sınırları olmayan, üzerinde gözlem ve çıkarımlar yapılan bir süreçtir.”

(A25): “Evreni ve insanı konu alan; araştırabilen gözlemlenebilen; her zaman uymak zorunlu olmasa bile yöntemli bir yolu olan doğrulanabilen bilgilerdir. ... bir olayı neden-sonucu, toplumdaki etkisi, teknolojiye katkısı... v.s. birçok yönden değerlendirilen kavramdır.”

(A26): “Madde ve ya toplum evren uzay bir çelişki barındırır. Çelişki ikilem barındırır. Bu çelişkiler bazen olayların olumlu şekilde ilerlemesini

*sağlarken, bazen olumsuz şekilde ilerlemesini sağlar. Biz buna karşıtların birliği ya da karşıtların savaşı diyebiliriz. Madde de öyledir. Kendi içerisinde çelişki barındırır. Zaten maddenin içindeki bu çelişki bilimin ilerleyişini sağlar. Çünkü bu madde topluma ve evrene bir dinamizm katar. Mesela kimyada asit baz, matematikte türev integral, artı eksi. Bunların hepsi birinin çelişğidir ya da toplumda iyi kötü, ahlaklı ahlaksız vb. gibi. Bilimde çelişkidir. Çelişkilerin olması bilimin olmasını sağlar.”*

Öğretmen adayları son testte bilime ait yansıttıkları görüşlerde bilimi yine “bilgi (9)” olarak tanımlamışlardır. Ancak bu tanımlamalarda ön kavram haritasında kodlanmayan “sınırları belli olmayan bilgi (3)” kodlaması ortaya çıkmıştır.

*(A18): “Sınırları belli olmayan bilimsel bilgi ile uğraşan çalışma alanıdır.”*

Eğitim sonrasında özellikle bilimsel bilgiyi tarif ederken “değişen bilgi (17), kesin sonuçlar (2) belirten, deney ve gözleme dayalı (8), gelişen bilgi (9), açıklayıcı (1), kanıtlanabilir (2), kümülatif (2)” özelliklerine vurgulamalar yapılmıştır. Ön test kavram haritasında da belirlenen bu kodlardan eğitim sonrasında bilimsel bilginin değişebilir ve gelişebilir özelliklerine yapılan vurgulamaların frekanslarındaki artış uygulamanın olumlu sonuçlarından biri olarak yorumlanmaktadır. Aşağıda son testlerde ifade edilen bilim tanımlarına ait örnekler verilmiştir.

*(A14): “Bilimsel bilgi değişebilen, gelişebilen ve kanıtlanabilen bir bilgi türüdür ve bilimde bilimsel bilgiyi kullanır.”*

*(A15): “Bilim; insanı doğayı ve evreni inceleyen ve bu faktörler arasındaki ilişkiyi gözlemlerle inceleyen; verilerle ortaya koyan, deneylerle ispatlayan, aşamalı-birikimli ilerleyen bir alandır.”*

*(A19): “Bilim, deney ve gözleme dayanan, sürekli değişen ve gelişen bir doğaya sahip, sübjektif olan sınırları olmayan, üzerinde gözlem ve çıkarımlar yapılan bir süreçtir. Deney, gözlem, veri toplamaya dayalıdır. Değişebilir ve gelişebilir. Bilim, toplumdan ve çevreden etkilenebilir. Mantığa dayalıdır, gözlenebilir. Bilim insanların hayal gücü ve yaratıcılıklarından etkilenir.”*

Öğretmen adayları ön test sonuçlarına göre hazırlanan kavram haritasından farklı olarak son testte bilimin “olaylar (2) ve bilinmeyen (1)” her şey üzerinde çalışabileceğini belirtmişlerdir. Ön testte belirlenen “fizik (1), biyoloji (1), evren (4), kimya (1), dünya (3), olgular (4), doğa (2), merak edilen sorular (2), insan (2), çevre (1)” konuları frekanslarında tespit edilen azalmalar eğitim sonrası hazırlanan kavram haritalarına gösterilmiştir. Öğretmen adayları bilimin konusuna dair görüşlerini belirtirken genellikle yapısı ve amacına dair görüşleriyle birlikte ifade etmişlerdir.

(A15): “Deney ve gözleme dayalı olarak akıl yürüterek olgu ve olayları inceleyen, açıklamaya çalışan ve birbirleri arasında bağlar kurmaya çalışan düzenli bilgi birikimidir.”

(A22): “Bilim, doğayı, yaşadığımız dünyayı anlayabilmek, anlamlandırabilmek için yapılan çalışma, deney araştırmalarının bütünüdür.”

Öğretmen adaylarının bilim tanımlarında bilimsel süreç ve bilimsel yöntemle ilgili görüşleri içerikten sonra yine en fazla kodlamamın yapıldığı kategori olmuştur. Ön kavram haritası hazırlanırken belirlenen ‘ispat (4)’, ‘icat (1)’, ‘keşif (2)’, ‘araştırma (7)’, gibi tanımlamalar son kavram haritası hazırlanırken belirlenen kodlardan olmuşlardır. Bilimin belirli bir yöntemle yapıldığına dair görüşlere sahip öğretmen adayları bilim tanımlarına bu düşüncelerini de yansıtmışlardır. Ancak ön test bilim tanımlarına göre bu ifadelerde bulunan öğretmen adaylarının sayılarında eğitim sonrasında bir düşme görülmüştür. Öğretmen adaylarının bu tanımlamalarından; ‘belirli bir yöntem kullanma (1)’, ‘sistemik (5)’ kodları oluşturulmuştur. Yöntemin içerisinde ‘hipotez kurma (2)’, ‘kontrollü deney (1)’, ‘test etme (2)’, ‘ölçme (1)’, ‘inceleme (3)’, ‘veri analizi (1)’, ‘tekrarlama (5)’ kodları alt kodlama olarak sunulmuştur. Ön teste de belirtilen ‘deney (8)’ kodundaki azalma dikkat çekici olmuştur. Ancak tanımlarda deney kavramını olmazsa olmaz bir adım olarak kullanmayı sürdürmeleri, bilimin deneyle yapıldığı düşüncesinin ne kadar güç değiştirildiğinin bir göstergesidir.

(A6): “Gözlem yapılarak, veriler toplayarak ve bunların sonucunda yapılan deneyler ile elde edilen bilgiler topluluğudur. Fizik, kimya, biyoloji gibi bilim dallarında deneyler yapılır, gözlemler yapılır, ölçümler gerçekleştirilir, sonuçlar elde edilir.”

(A9): *“İnsanların merak ettiği şeylerden oluşan sistematik bilgiye denilmektedir. Uzun araştırmalar, gözlemler, deneylerle yapıldıktan sonra yani ispatı çok kez tekrarlanarak yapılan sistematik çalışma sonucu elde edilen bilgidir.”*

Süreç kategorisine ‘veri toplama (5)’, değerlendirme (1), sentez (1), çıkarım (4) kodları eklenmiştir. Bunların içerisinde özellikle çıkarım kavramının azda olsa tanımlar içerisinde yer alması önemli bir sonuçtur. Çünkü bilim sadece elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlarla değil, o bilgiler yoluyla yapılan çıkarımların da bir ürünüdür.

(A19): *“Bilim, deney ve gözleme dayanan, sürekli değişen ve gelişen bir doğaya sahip, sübjektif olan sınırları olmayan, üzerinde gözlem ve çıkarımlar yapılan bir süreçtir. ...”*

(A30): *“... Doğayı gözlemleyerek deneyler yaparak bunun sonucunda tahmin gücüyle ya da çıkarım yapılarak ortaya konan bilgiler. “*

Ayrıca eğitim sonrasında süreç kategorisine ‘ön bilgi (1)’ kullanımı, ‘mantık (1)’, ‘akıl yürütme (2)’, ‘hayal gücünü’ kullanma (3) ve en önemlisi ‘belirli bir yöntem kullanmaksızın (3)’ bilimin yapılabileceğini ifade eden yeni kodlamalar eklenmiştir. Ön kavram haritasında kullanılan ‘yaratıcılık (3)’ kodu az bir artış olsa da bu kategori altında yer almıştır. Bu kodlamalar bilim insanlarının salt aletler ve deneylerle bilimsel çalışma yapıyor olmanın yanı sıra, zihinsel anlamda da sürece dahil olduklarını ve bunların bilime katkısını öğretmen adaylarının farkında olduklarını göstermektedir.

(A19): *“... Deney, gözlem, veri toplamaya dayalıdır. Değişebilir ve gelişebilir. Bilim, toplumdan ve çevreden etkilenebilir. Mantiğa dayalıdır, gözlenebilir. Bilim insanların hayal gücü ve yaratıcılıklarından etkilenir.”*

(A30): *“İçinde yaşadığımız dünya ve bilinmeyenlere olan büyük bir merak ile başlayan sistemli ve kontrollü araştırma, gözlem ve deneylerin sonucunda elde edilen aynı zamanda bilimsel bilgiye ulaşmada farklı yol ve yöntemleri olan, yaratıcılık ve hayal gücüne olanak tanıyan anlamlı bilgiler bütünü ve faydaları ve zararları insanların bu bilgileri kullanımına göre değişen her zaman, değişebilecek bilgilerin oluşturduğu insan ürünü bir alandır. ...”*

Öğretmen adayları bilimin yapısı ve süreci ile ilgili tanımlarıyla birlikte bilimin hangi amaçlar için yapıldığını ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda oluşturulan kodlamalar: problemlere çözüm getirmek (2), evreni algılamak (1), açıklamak (1), bilgi üretmek (4), anlamlandırmak (2), araştırmak (3), neden- sonuç belirlemek (2), ihtiyaçları karşılamak (3), bilinmeyeniyi ortaya çıkarmaktır (2). Bu kodlamalar içerisinde bilinmeyeniyi ortaya çıkarmak, evreni anlamak, anlamlandırmak, olayların olguların neden ve sonuçlarını ortaya koymak kodlamaları son testte özgü oluşturulan kodlamalardır.

(A5): “ *Bilimin ortak bir tanımı olmamakla birlikte bence bilim bilinmeyeniyi bulmaya çalışma çabasıdır.* “

(A10): “*Bilim insanların evreni algılamak ve anlamlandırmak için yaptıkları sistemli çalışmalar bütünüdür.*”

Bilimin amaçlarından birinin de bilgi üretmek olduğunu belirten öğretmen adaylarının açıklamalarında ‘doğru bilgiye ulaşmak (1)’, ‘somut ilişkiler kurmak (3)’, ‘genellemeler yapmak (1)’ gibi ön test kavram haritasında da yer alan kodlamalar bulunmaktadır. Bu kodlamaları yanında bir öğretmen adayı bilimin teori ve kanun üretmeyi de amaçladığını dile getirmiştir.

(A13): “*Gözlem ve deney yoluyla dünyaya ilişkin olguları ve bu olgular arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışmaktır.*”

(A23): “*Bilim; tanımı tam olarak yapılmamış bir olgudur. Yaşadığımız dünyada oluşan problemlerin çözmesi ve bunlarla ilgili deneyler yapılmasıdır. Ya da yeni şeyler keşfetmesi, icatlar yapılması yeni teori ve kanunlar oluşturulması da olarak tanımlanabilir. Yani birden çok tanımı vardır.*”

Son kavram haritasında oluşturulan en son kategori bilimin sağladığı faydalar üzerinedir. ‘Hayatı kolaylaştırmak (1)’, ‘yararlı sonuçlar (1)’, ‘yaşam koşullarını düzeltmek (1)’ öğretmen adaylarının bilim tanımlarında belirlenen kodlar olmuşlardır.

(A11): “*Bilim, günlük hayatımızda önümüze çıkan soruları çözmek için yollar bulan ve dünyanın işleyişini çözmek için uğraşan bir alandır.*”

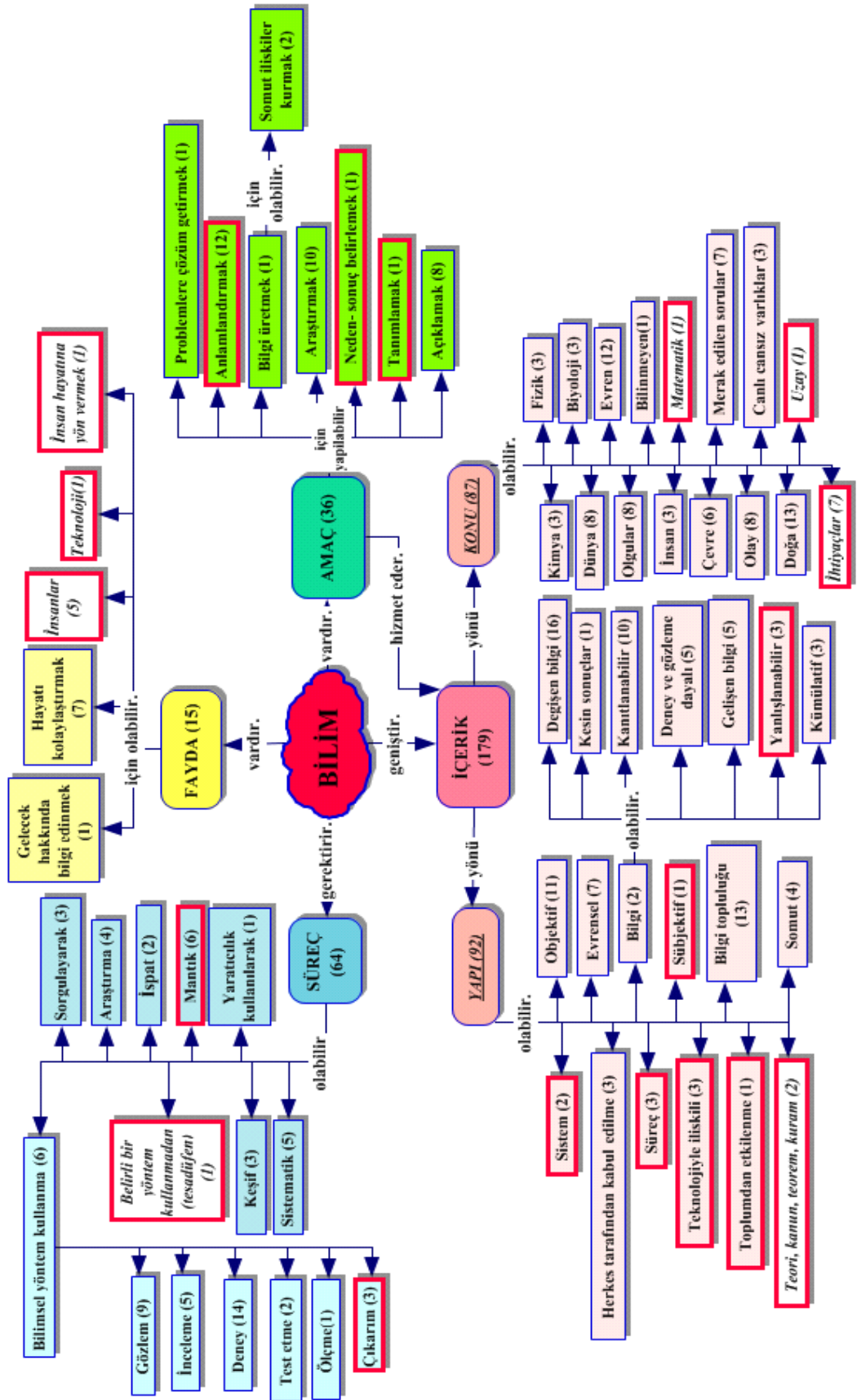
(A27): “*İnsanların gereksinimlerini karşılamaya yönelik, yaşam koşullarını düzeltmek, elde olan bilgi birikimini artırmak için yapılan çalışmaların bütününe denir.*”

Sonuç olarak Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son test kavram haritalarında belirlenen kodların bilimin doğası içeriğine uygun içerikte olduğu belirlenmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir ve gelişebilir doğası, bilimsel çalışmaların sürecinde bilim insanlarının hayal gücü, yaratıcılığın rolünü, akıl yürütme, ön bilgilerinin kullanımı, mantık ve çıkarımlarla belirli bir yöntem olmaksızın bilgiye ulaşmalarını tanımlarında ifade etmeleri çalışmanın olumlu sonuçları olarak değerlendirilmiştir.

#### **4.3.2. Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilim Kavramıyla İlgili Sahip Oldukları Görüşler**

Matematik öğretmen adaylarının son testlerinde vermiş oldukları bilim tanımlamaları incelendiğinde, yine en çok tanımlamanın içerik kategorisinde verilmesinden dolayı bu kategorideki kodlamaların fazlalığı dikkat çekmiştir. Yapılan tanımlarda belirlenen kodlamaların büyük bir çoğunluğu, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son test kavram haritalarında yer alan kodlamalarla benzerlik göstermektedir. Buna göre hazırlanan kavram haritası Şekil 4.4’de yer almaktadır.

Şekil 4.4: Matematik Öğretmen Adaylarının Eğitim Sonrası Bilim Kavram Haritası



Kavram haritası içerisinde *beyaz fonla* yazılmış olan kodlamalar Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son kavram haritalarında yer almayan Matematik öğretmen adaylarına özgü kodlamaları göstermektedir. Ayrıca kırmızı çerçeveye belirtilen kodlamalar da Matematik öğretmen adaylarının ön kavram haritasında yer almayan yeni kodlamaları göstermektedir.

Öğretmen adaylarının bilimin yapısı konusunda eğitim sonrasında geleneksel bakış açısını yansıtan bilimin ‘objektif (11)’, ‘evrensel (7)’, ‘herkes tarafından kabul edilme (3)’ kaygısı taşıyan bir ‘sistem (5)’ olması gibi bilim tanımları yapmışlardır. Bu tanımlardan bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

(B10): “*Bilimsel bilgi objektif, tutarlı, organize ve test edilebilirdir.*”

(B22): “*Herkesçe kanıtlanabilirliği kabule dilen doğrular topluluğu.*”

(B34): “*Bilimin kesin bir tanımı olmamakla birlikte kişinin görüşlerine göre bilim tanımı değişkenlik gösterir. Bilim evrenseldir, objektiftir. Deney ve gözleme dayanır.*”

(B43): “*Bilim insanlığa fayda sağlamak için doğayı ve dünya düzenini araştıran sistemdir.*”

Bilimsel bilginin yapısı ile ilgili yapılan tanımlarda Fen Bilgisi öğretmen adaylarında da belirlenen ‘bilgi topluluğu (13)’, ‘süreç (3)’, ‘teknolojiyle ilişkili (3)’, ‘somut (4)’ kodlamalarına ek olarak Matematik öğretmen adaylarınca ‘*teori, teorem, kanun, kuram* (2), kodu ve çağdaş bakış açısını yansıtan ‘toplumdan etkilenme (1) ve sübjektiflik (1)’ kodlamaları da oluşturulmuştur.

(B11): “*Bilim var olanı açıklama uğraşısıdır. ... diğer disiplinlerden ayrılan yanı kişiden kişiye değişebilir olan yaratıcılık konusundadır.*”

(B12): “*... bilim deney ve gözlemlerle kanıtlanabilir ve tekrar üzerine deney yapılabilen bilgiler topluluğudur.*”

(B13): “*Bilim evreni canlıları anlamaya ve açıklamaya yarayan olgu, kavram ve bilgilerin, bilimsel metotlarla oluşturulduğu sistematik bilgileme sürecidir. ...*”

(B16): “*Doğayı açıklamaya çalışan sistemli, düzeltilmiş bilgi birikimidir. ...*”

(B18): “Dünyayı, evreni, çevremizdeki her şeyi işleyişlerini anlamamıza açıklamamıza yarayan tüm çalışmalar ve bunların sonucunda oluşan kavramlar, teoriler, kanunlar ve etkileridir. ...”

(B32): “günlük hayattaki araç gereç ve teknolojik gelişmeler ışığında hayatı kolaylaştıran çevremizi tanıtan iyi ve sağlıklı hayat sürmemizi sağlayan uğraşların tümüdür. “

(B39): “Herkesin söylediği gibi bilimin tek bir tanımı yoktur. Kişiden kişiye göre değişebilen bir yargıdır. Bilim evrensel ilkeler içinde doğruluk dürüstlük toplumun değer yargıları içinde insanlık için faydalı ( fizik kimya biyoloji uzay ) her türlü alanda yapılan çalışmalardır. “

Matematik öğretmen adayları eğitim sonrasında bilim hakkındaki görüşlerini ifade ederken ön testte olduğu gibi bilimin ‘bilgi (2)’ olduğunu dile getirmişlerdir. Bu kodlamanın beraberinde yansıtılan ‘kesin sonuçlar (1)’ kodunun sıklığında bir azalma gözlenirken, bilimsel bilginin ‘deney ve gözleme dayalı (5)’ olması eğitim öncesinde belirlenen kodlamadan çok farklı bir frekans göstermemiştir.

(B8): “... Bilimsel bilginin bir takım deneylere, gözlemlere, verilere dayalı olması gerekir.”

(B15): “insanların ihtiyaç ve meraklarından yola çıkarak deney ve gözlemlere dayalı, yapılan araştırmalar bütünüdür.”

(B18): “... diğer disiplinlerden ayrılan yanı kesinleşme ve kanıtlanma kapılarının açık olmasıdır.”

Ayrıca bu kodlamaya bağlı olarak bilimsel bilgi hakkında eğitim sonrasında çağdaş bakış açısını yansıtan ve sıklıkları ön teste göre artan ‘değişebilir (16), yanlışlanabilir (3), gelişen (5) ve kümülatif (3)’ yapısına ait kodlamalar yapılmıştır. Aşağıda bu kodlamaların belirlendiği bilim tanımlamalarından örnekler verilmiştir.

(B2): “... Bilim gözlemlenebilen, değiştirilebilen bir yanı vardır. Kuşkuyla yaklaşım vardır. Yeni bulgular bir bilgiyi değiştirebilir, geliştirebilir ya da ortadan kaldırabilir.”

(B8): “Bilimin net olarak tanımı yapılamaz. Bilimin çok fazla tanımı vardır. Dünyayı tanımamızı, anlamamızı sağlayan, değişmez gerçekler değil de

*halen bilinen en iyi açıklama dediğimiz bilimsel bilgilerle kümülatif olarak ilerleyen bir olgudur. ...”*

*(B10): “...Bilimsel bilgi değişmez gerçekler değildir. Yeni araştırmalarla değişebilir. Kaynağı evrendir.”*

*(B14): “Bilim, değiştirilebilir, geliştirilebilir sürekli düzenli ve sistematik bilgiler bütünüdür. Bilim boş inanışlardan uzaktır. Bilimsel bilgi değiştirilebilir, geliştirilebilir, yanlışlanabilir, değişmez genel doğrular değildir. ...”*

Eğitim sonrasında Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel çalışmaların konuları hakkında daha az görüş belirtmelerine karşın Matematik öğretmen adaylarının tanımlamalarında ön test kavram haritasında belirlenen kodlardan biraz daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu kodlamalar içerisinde 'bilinmeyen, sınırlama yoktur' kodlamaları silinirken 'ihtiyaç (7), uzay (1) ve matematik(1)' eğitim sonrasında öğretmen adaylarınca belirtilen tanımlamalardan olmuştur. Matematik ve uzayın bilim tanımlamasında kullanılması dikkat çekici bir sonuç olmuştur.

*(B22): “ ... fizik kimya biyoloji matematik gibi bilimsel alanlarda ortaya atılan teoremler, kuramlar, kanunlarla kanıtlanabilir. Kişiden kişiye değişmez.”*

*(B35): “bilim insanların istekleri merak duydukları olaylar ihtiyaçlar karşısında ortaya çıkan ve bunları gidermek amacıyla ortaya çıkan gelişmelerdir.”*

*(B39): “ ... Bilim evrensel ilkeler içinde doğruluk dürüstlük toplumun değer yargıları içinde insanlık için faydalı ( fizik kimya biyoloji uzay ) her türlü alanda yapılan çalışmalardır.”*

Eğitim öncesinde de belirlenen konu kategorisinde yer alan 'fizik (3), kimya (3), biyoloji (3), dünya (8), olgular (8), olaylar (8), evren (12), doğa (13), canlı cansız varlıklar (3), insan (3), çevre (6) ve merak edilen sorular (7) kodlamaları ön test kavram haritasında belirlenen frekanslara benzer bir oranda son testte de kodlanmıştır.

*(B3): “Bilim evreni, canlı ve cansız varlıkları inceleyerek, anlamlandırma çabasıdır.”*

*(B4): “Bilim çok geniş bir kavram olmakla beraber tam manası ile açıklanabilir. Ama bilim merak edilen belli bir olaya irdelenmesi ve sistematik bir şekilde sonuca bağlanmasıdır.”*

(B7): *“Bilim; canlıları, çevreyi, doğayı anlamamıza ve açıklamamıza yarayan organize edilmiş bilgi bütünüdür.”*

(B16): *“fizik kimya gibi bilim alanları doğadaki fiziksel kimyasal ve bunun gibi olayları açıklamak için bilimsel yöntemlerden yararlanır.”*

(B30): *“... dünya ve evrendeki olgu ve olayları, yaşadığımız çevredeki varlıkları araştırıp açıklamaya çalışır. “*

(B35): *“bilim insanların istekleri merak duydukları olaylar ihtiyaçlar karşısında ortaya çıkan ve bunları gidermek amacıyla ortaya çıkan gelişmelerdir.”*

(B43): *“bilim insanlığa fayda sağlamak için doğayı ve dünya düzenini araştıran sistemdir. Bilim dünya üzerinde var olan gözlemlenebilir nesneleri araştırır inceler.”*

Bilimin işleyişine dair tanımların yer aldığı süreç kategorisi, eğitim sonrasında Matematik öğretmen adayları tarafından daha çağdaş görüşlerin yansıtıldığı bir bölüm olarak kavram haritasında yerini almıştır. Bu görüşler; bilimin belirli bir yöntem kullanmadan ‘tesadüfen (1)’ de olsa bilimsel bilgiye ulaşabileceği, bilimsel bilginin üretilmesinde ‘yaratıcılık (1) ve çıkarımların (3)’ rolü gibi kodlamalardan oluşmaktadır.

(B11): *“Bilim sistematik bilgiler bütünüdür. Gerçeği arama, doğruya ulaşma sürecidir. DeneySEL beceri, yaratıcılık, araştırma, sorgulama isteyen bir süreçtir.”*

(B19): *“... Deney, gözlem ve çıkarımlarla elde edilir. Gözlemlerimize, elde ettiğimiz verilerimize deney yapabiliyorsak, deneylerimize ve bunlarla elde ettiğimiz çıkarımlarımıza ve sonuçlarımıza bağlıdır.”*

(B20): *“Kimi zaman merak edilerek, kimi zaman ihtiyaçlara cevap aramak için kimi zamanda tesadüfen elde edilen bulguların araştırılarak birçok aşamadan geçip, gözlem deney tahmin, çıkarım gibi aşamalardan geçerek ortaya konan çalışmalar bütünüdür.”*

Bununla birlikte geleneksel bakış açısını yansıtan ve ön testte belirtilmeyen ‘bilimsel yöntem kullanma (6), ‘kontrollü deney (1), test etme (2), ölçme (1)’ gibi bilimsel süreç basamaklarında yer alan ifadeler kullanılmıştır.

(B10): “Bilimsel bilgi objektif, tutarlı, organize ve test edilebilirdir. Bilimsel metot kullanılır. ...”

(B13): “Bilim evreni canlıları anlamaya ve açıklamaya yarayan olgu, kavram ve bilgilerin, bilimsel metotlarla oluşturulduğu sistematik bilgileme sürecidir. Kanıtlanabilirlik ve nesnelliktir. ... Bilimde inanç, fikir ve olgular kontrollü deney ve gözlemlerle kanıtlanabilir sonuçlar vardır.”

(B16): “doğayı açıklamaya çalışan sistemli, düzeltilmiş bilgi birikimidir. Fizik kimya gibi bilim alanları doğadaki fiziksel kimyasal ve bunun gibi olayları açıklamak için bilimsel yöntemlerden yararlanır.”

(B31): “... Bilim olarak tanımladığımız fizik kimya biyoloji gibi alanların hepsi bilimsel yöntem esasına dayanır. Ortaya çıkarılan her bilgi sorgulanabilir.”

Matematik öğretmen adaylarının son test bilim tanımlamalarında süreç kategorisinde belirlenen diğer kodlamalar ise ‘mantık (6), sistematik (5), ispat (2), araştırma (4), keşiftir (3). Bu kodlamaların yer aldığı bilim tanımlamalarına ait örnekler aşağıda verilmiştir.

(B12): “Bir olgu ya da olayların merak ve ihtiyaç duygusundan yola çıkılarak araştırılması ve keşfedilmesi.”

(B33): “Bilim gözlenebilen olgu ve durumların çözümlendiği açıklandığı ve doğruluğunun yanlışlığının sorgulandığı süreçtir. İnsanın doğayı anlama, keşfetme ve kendine yararlı olabilecek bilgilerin incelendiği değerlendirildiği çalışma süreci olarak tanımlanabilir.”

(B38): “Bilim objektif denenebilir, test edilebilir, değişebilir, mantıklı disiplinler bütünüdür.”

(B42): “... Bilim ispatlanabilir. Gösterilebilir.”

Öğretmen adayları bilimin belirli amaçları olduğu ve yoğunlaştığı konular üzerinde bu amaçlarını gerçekleştirmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir. Söz konusu amaçlar bilime ait bazı noktaları ‘açıklamak (8), araştırmak (10), neden sonuç belirlemek (1), anlamlandırmak (12) ve bilgi üretmektir (1). Bilgi üretmek amacına paralel olarak ön testte belirtilmeyen ‘somut ilişkiler kurmak (2)’ kodlaması oluşturulmuştur. Ön testte belirtilmeyen ve eğitim sonrasında ortaya çıkan ‘problemlere

çözüm getirmek ve tanımlamak (1)' amaçları Matematik öğretmen adayları tarafından belirtilen tanımlar olmuşlardır.

(B1): *“Bilim bilgiler ve sistemler bütünüdür. Bilim doğayı anlamamızı diğer bir yönüyle yaşamımızı kolaylaştıran bilgilerdir.”*

(B6): *“İnsanların yaşadığı çevreyi, evreni anlamlandırmak için çalışması ve bilimsel metotlar kullanarak yeni bilgilere ulaşmasıdır.”*

(B19): *“Bilim dünyayı anlamaya tanımlamaya, açıklamaya çalışmaktır. ...”*

(B21): *“Bilim, evrendeki olguların bir bütün olarak ve ya özel parçalar halinde aralarındaki ilişkileri inceleyerek ortaya tanımlar ve yasalar koyma sürecidir. Belli olgular arasındaki ilişkileri belirleyerek sonuç çıkarmak ya da doğada var olan ilişkilerin tanımlarını ortaya koyar. ... Bilim sürekli neden sonuç ilişkisi aramaya yönelik çalışmalarda bulunur.”*

Matematik öğretmen adaylarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla görüş belirttikleri fayda kategorisinde ön test kavram haritasında yer almayan yeni kodlamalar eklenmiştir. Bu kodlamalar bilimin ‘insanlar için (5), teknoloji için (1) faydalı olduğu, insan hayatına yön verdiği (1)’ kodlamaları olmuştur. Ön test kavram haritasında belirtilen ‘gelecek hakkında bilgi edinmek (1) ve hayatı kolaylaştırmak (7)’ kodlamaları da eğitim sonrasında belirlenen ifadelerdendir.

(B1): *“...Bilim doğayı anlamamızı diğer bir yönüyle yaşamımızı kolaylaştıran bilgilerdir.”*

(B11): *“ ... Bilim var olanı açıklama uğraşıdır. Gelecekteki olayları kestirme gayretleridir. Bilgi üretme çabası ve bu çabayla kazanılan bilgilerdir....”*

(B17): *“Bilim insanların ve teknolojinin yararına olan her şeydir.”*

(B24): *bilim insanın doğayı keşfetmesinin ve yaşamını kolaylaştırmak için yaptığı bütün çalışmalara verilen addır.”*

(B32): *“günlük hayattaki araç gereç ve teknolojik gelişmeler ışığında hayatı kolaylaştıran çevremizi tanıtan iyi ve sağlıklı hayat sürmemizi sağlayan uğraşların tümüdür.”*

(B37): *“Bilim dünyada insanlık için faydalı bir şeyler ortaya çıkarmaya çalışmaktır.”*

(B42): “*bilim doğanın insanlara hizmet etme kapasitesinin arttırılmasıdır. Tabi her zaman hizmet etmez zarara verdiği durumlarda olur.*”

Sonuç olarak Matematik öğretmen adaylarının eğitim sonrası tanımlarında bilimin doğası özelliklerini yansıtan ifadelerin olduğu belirlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi bilimsel bilginin değişen ve gelişen doğasına değinmişlerdir. Matematik öğretmen adaylarının, içerik konusunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarından daha fazla kavramsal kodlamalarının olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun örneklemeler arasındaki eşitsizlikten de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Her iki grupta da bilim tanımları içerisinde sübjektifliğe pek yer verilmemiştir. Bilimin sosyal ve kültürel olaylardan etkilenen yapısı konusunda Fen Bilgisi öğretmen adayları, Matematik öğretmen adaylarına göre daha fazla görüş belirtmişlerdir.

#### **4.4. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Yöntem Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin nasıl üretildiği konusunda eğitim öncesinde sahip oldukları görüşlerini belirlemek için ön testte yer alan bir, iki, üç, dört, beş ve altı numaralı sorularının analizleri yapılmıştır. Birinci soru daha önce de açıklandığı gibi “bilim” tanımını içermektedir. Bazı öğretmen adayları bilim hakkında görüşlerini belirtirken bilimsel yönetime dair ifadeler de kullanmışlardır. Öğretmen adaylarına yöneltilen “Sizce deney nedir? Bilimsel bir bilginin gelişmesi için deney gerekli midir?” sorularını içeren ikinci ve üçüncü sorular bu analizin temelini oluşturmuştur. Öğretmen adayları deneyin tanımı ve bilimsel süreçte deneye yükledikleri anlamı ve bilimsel yöntem konusundaki düşüncelerini açıklamışlardır. Teori ve kanunların epistemolojik yapısının sorgulandığı dört, beş ve altıncı sorulara verilen cevaplar bilimin doğasına ait bu özeliğin analizine katkıda bulunmuştur. Tüm bu sorulara verilen cevapların sentezlenmesiyle analiz sonucunda bilimsel metot mitine sahip öğretmen adaylarının olup olmadığı belirlenmiştir.

Bilimin doğası eğitimi öncesinde öğretmen adaylarına uygulanan anket sonuçlarına göre katılımcı grubunun büyük bir çoğunluğunu (%77,3) bilimsel bilginin üretilmesinde izlenmesi gereken bir yöntem olduğu geleneksel görüşü yansıtan yetersiz

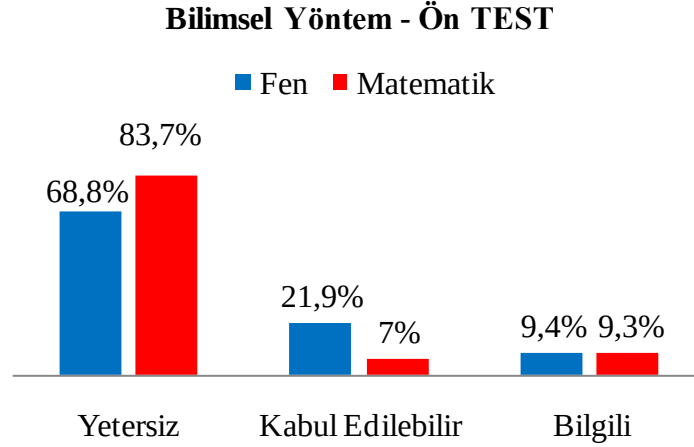
bakış açısına, %13,3'ünün kabul edilebilir, %9,3'ünün ise çağdaş görüşü yansıtan bilgili bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Grupların belirlenen kategorilere yerleşme sayıları açısından ön-testte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir [ $\chi^2_{(2)} = 3,586, p = 0.166$ ]. Bu sonuçlar eğitim öncesinde öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bilimsel metot mitine sahip olduğunu ve bu görüş açısından gruplar arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür.

**Tablo 4.1:** Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin  
Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test)

| Grup               |          | Yetersiz    | Kabul Edilebilir | Bilgili    | Toplam     |
|--------------------|----------|-------------|------------------|------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 22          | 7                | 3          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 68,8        | 21,9             | 9,4        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 36          | 3                | 4          | 43         |
|                    | <b>%</b> | 83,7        | 7                | 9,3        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>58</b>   | <b>10</b>        | <b>7</b>   | <b>75</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>77,3</b> | <b>13,3</b>      | <b>9,3</b> | <b>100</b> |

Fen Bilgisi ve Matematik öğretmen adaylarının kendi içindeki görüş dağılımlarının daha kolay anlaşılması için hazırlanan Grafik 4.3 incelendiğinde Matematik öğretmen adaylarında yetersiz bakış açısının yüzde değerinin %83,7, kabul edilebilir değerinin %7 ve bilgili bakış açısının %9,3 olduğu görülmektedir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen yetersiz bakış açısının değeri %68,8, kabul edilebilir %21,9 ve bilgili %9,4 olduğu belirlenmiştir. Her iki grup içerisindeki yetersiz bakış açısı birbirlerine göre değerlendirildiğinde ise Matematik öğretmen adaylarının bilimsel yöntem konusunda daha fazla geleneksel görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak sonuçlar, grupların eğitim öncesindeki hazır bulunuşluk düzeylerinin birbirine yakın olduğu görüşü benimsenerek yorumlanmıştır.

**Grafik 4.3:** Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği (Ön Test)



#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının geleneksel bakış açısına sahip olduğu tespit edilen %68,8'lik bölümü, eğitim öncesinde uygulanan ankette yansıtmış oldukları düşüncelerde bilimin, bilimsel bilgiyi üretirken kullanılan özel bir yöntem, sistem olduğunu belirtmişlerdir. Bilimsel bilginin üretilmesi için deneyin gerekli olduğunu, bu yolla bilginin üretileceğini, daha fazla bilgi elde edileceğini, doğruluğunu, yanlışlığını, geçerliliğini, ispatını, kesinliğini kanıtladığını ifade etmişlerdir. Bilimsel yöntem konusunda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda örnek olarak verilmiştir.

(A12): (2.Soru): deney: doğada gerçekleşen olayların nasıl gerçekleştiğini anlamak için yapay doğal olaydır.

(3. Soru) evet. Doğru bilgi ispat ister. Bulduğunuz basamaktaki bilimsel bilginin bir üst basamağa çıkmak için doğru kanıtlanabilir bilgilerden yararlanmalıyız. Aksi taktirde yanlış bir bilginin üzerine ne kadar doğru şeyler eklersek ekleyelim temelimiz yanlış olduğu için bir üst basamağa çıkamayız.

(A14): (2.soru) Deney: Bilimsel bilgi elde etmek amacıyla yapılan, problemin çözümüne yönelik hipotezlerin doğruluğunu ya da yanlışlığını belirleyen sistem.

*(3.Soru) Evet. Bilimsel bilgi bilimsel yöntem kullanılarak ortaya konulur. Bilimsel yöntem için hipotezleri test etmek mutlaka gereklidir. Deneyin ise kaçınılmaz olarak yapılması gerekir.*

A12 ve A14 kodlu öğretmen adaylarının 4. soruda yer alan teori nedir? ve nasıl üretilir? sorularına vermiş oldukları cevaplarda; bilim insanlarının mevcut bir bilimsel yöntem çerçevesinde teorileri ürettiklerini söylemişler. Bu ifadeleri bilimsel metod miti konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edildiği diğer bir soru olmuştur.

*(A12): 4.a. bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak kurduğumuz hipotezi deneye ispat edebiliyorsak bu bilimsel teoridir.*

*4.c. problem belirlenir. Veri toplanır. Çözüm yolları yani hipotezler yapılır. Deneylerle bunu ispat edebiliyorsa bu bilimsel teori olur.*

*(A14): 4.a. bilimsel yöntem sonucu, merak edilen problem doğrultusunda hipotezler denenir. Hipotezler kurulan deneyler, yapılan ölçümler sonucu ispatlanır ve doğruluğu kabul görürse bilimsel teori olur.*

*4.c. – problem tespit edilir*

*- hipotez öne sürülür*

*- veri toplanır*

*- hipotez test edilir*

*Doğruysa: teori olur*

*Yanlışsa: başa dönülür.*

A19 kodlu katılımcı deneyin, bilginin kalıcı olmasını sağladığını, eksiklerinin görülmesine imkan tanıdığını ve ayrıntılara ulaştıracağını ifade etmiştir.

*(A19): (2.Soru) Deney: teoride ilgilenilen bilgilerin bir kısmının da olsa pratiğe dökülmesidir. Öğrenilen bilgilerin akılda kalıcı olmasını sağlar. O konuda daha çok bilgi edinilmesini sağlar. Çünkü yaparak öğrenildiği için en ayrıntılı bilgi bile unutulmaz.*

*(3.Soru) evet. Çünkü deney yapılarak eksiklikler görülür ve böylece bilgi yeniden düzenlenerek gerçek bilgiye ulaşılır.*

A20 kodlu öğretmen adayı ise deneyin bilginin doğru olup olmadığını belirlemek için izlenen yollarda bir basamak olduğunu ifade etmiştir.

(A20): (2.Soru) Deney bir bilimsel bilginin doğru olup olmadığını öğrenmek için bilimsel yollar izleyerek yapılan bir basamaktır.

(3.Soru): evet. Yaptığımız deneyler sonucu bilimsel bilginin ne derece doğru olduğunu anlayabiliriz. Bilimsel bilgiye ulaşmak için deney yapmak geçilmesi gereken basamaklardan biridir.

Kabul edilebilir cevaplar olarak değerlendirilen ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %21,9'u olarak tespit edilen görüşler ise deneyi, sonuçların verilere dayandırıldığı, bunu sonuç için kanıt gösterildiği, merak, gözlem, tecrübe, yaşantı olarak nitelendirdikleri ifadeleri içermektedir. Ancak üçüncü soruda yöneltilen bilimsel bilginin üretilmesi için deney gerekli midir? sorusuna sağlam bilgiye ulaşmak, kesinleştirmek, somut, elle tutulur veri elde etmek için gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları örnek olarak verilmiştir.

(A11): (2.Soru) Deney: Bir konuyla ilgili problemi çözerken daha gerçekçi sonuçlara ulaştırmak için yapılan yaşantılardır.

(3.Soru) evet. Çünkü bilimsel bilginin gelişmesi için elle tutulur verilere ihtiyaç vardır. Bu veriler deneylerle elde edilir.

(A28): (2.Soru) Deney: Bilmediğimiz bir bilgi üzerinde yaparak öğrenme ve tecrübe sahibi olmaktır.

(3. Soru) evet. bilgi sürekli olarak ilerleyen değişiklik gösteren bir kuram olduğu için sürekli deneyler yapılarak sağlam bir bilgiye ulaşılır.

(A32): (2.Soru) Deney: Araştırdığımız konular üzerinde araç kullanıp ya da kullanmadan yapılan gözlemlerdir.

(3.Soru) evet. Denemeden kesinlikle bilemeyiz.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitim öncesinde çağdaş bakış açısına sahip olduğu tespit edilen %9,4'lük kısmı görüşlerinde deneyin doğru bilgiye ulaşmak için kullanılan yollardan biri olduğunu, bu yolla doğru bilgiye daha çok yaklaşılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda örnek olarak verilmiştir.

(A24): (2.Soru) Deney: elimizdeki bulgularla, verilerle doğru bilgiye ulaşma yollarından biridir. Araştırılan bilgi ve ya durum sistematik bir biçime dökülür ve oluşturulan hipotezler doğru ya da yanlış çıkabilir. Bunlar zaten deneyin pozitif sonuçlarıdır.

(3.Soru) evet. Doğru bilgilerin, geçmişte ki eksik ya da doğru olanlarla yer değiştirmesi; kullanılabilir hale getirilmesi deneyle mümkündür.

(A26): (2.Soru) Deney herhangi bir bilimsel olguyu açıklamak veya hissedilen ve tanımlanan bir problemi çözmek amacıyla değişkenlerin kullanılıp kontrol edildiği metottur. Deneyde gözlem, araştırma, deneme ve yanılma, tekrarlama vardır. Bir deney ne kadar çok denenmiş ve uygulanmışsa o kadar çok yakın sonuçlar verir.

(3.Soru): evet.

-deneyle bilimsel bilgi sadece teori olmaktan kurtulur.

- deneyle bilimsel bilgi ispatlanır.

- deneyle bilimsel bilginin tutarlılığı sağlanır.

- deneyle bilimsel bilgi güncellenir.

- deneyle bilimsel bilgi tekrarlanır.

- deneyle bilimsel bilgi teknolojiyi oluşturur.

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Matematik öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün (%83,7) tespit edildiği geleneksel bakış açısı ifadelerinde ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi yine bilimsel bilginin belirli bir yöntemle üretildiğini, belli kuralları olduğunu ve bu süreçte deneyi mutlaka yapılması gereken bir basamak olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Kesin bir sonuca varmak, ispatlamak, doğru bilgi elde etmek, bilgiyi somutlaştırmak, hipotezi doğrulamak gibi nedenlerle deneyin gerekliliği ifade edilmiştir.

(B12): (2.Soru) Deney: Veriler sonucunda ortaya koyduğumuz hipotezin doğruluğunu belirlemek için kullandığımız yöntemlerdir.

(B21): (2.Soru) Deney, bir sonuç, formül ve ya ürüne ulaşmak için düzenlenmiş, bilimsel yöntem ile hipotez uygulayarak gerçekleştirilen süreçtir. Var olanları ispatlamaya yönelik bir süreçtir.

(3. Soru) Evet. Bilimsel bilgi hipotezler sonucunda, bilimsel yöntemlerin sonucunda oluşur. Bilimsel bilginin doğruluğunu test eden süreçte deney sürecidir.

B5 kodlu öğretmen adayı deneylerin varsayımların geçerliliğini sınanan bir yöntem olduğunu deney olmadığı taktirde varsayım olarak kalacaklarını belirtmiştir.

(B5): 2. Soru): deney: Varsayılan bir yargının doğruluğunu “geçerliliğini “ inceleyen teknik ve yöntemdir.

(3.Soru) evet. Çünkü deney olmazsa varsayımlarımız sadece varsayım olarak kalır.

B25 kodlu öğretmen adayı deneyin insanların akıllarındaki şüpheyi ortadan kaldırmak için gerekli olduğunu ifade etmiştir.

(B25): (2.Soru) deney: Bilimsel bilginin doğru olduğuna ulaşmak için denenmesi gereken bütün ihtimallerdir.

(3.Soru) evet. Hiçbir şey denenmeden tam ve doğru olduğuna kanaat getirilemez. İnsanların aklında şüphe vardır. Bu şüpheyi yok etmek için denemek lazım gelmektedir.

Matematik öğretmen adaylarının %7’sinin kabul edilebilir olarak değerlendirildiği görüşler ise deneyin belirli değişkenleri gözleme ve bunlara dair sonuçlar çıkarma işlemi olduğunu içermektedir. Ancak bir süreç dahilinde yer olan deneyin mutlaka kullanılması gereken bir basamak olduğunu belirtmelerinden dolayı makul düşünceler olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları örnek olarak verilmiştir.

(B13): (2.soru): Deney. kontrol ve deney grubundan oluşan, değişkenlerin deney grubuna etkisini gözleme ve bir sonuç çıkarma deneyidir.

(3.Soru) evet. Bilim somut sonuçlarla ispatlanmalıdır. Bunun için de gereklidir. Matematik gibi soyut bir alanda bile ispatları yapıp örnek verirken deney yapıyoruzdur aslında.

(B23): (2.Soru) Deney: Ortaya atılan düşüncelerin doğruluğunun, yararının incelenmesi, gözlenmesi için yapılan çalışmalardır.

(3.Soru) evet. *Yapılan deneyler bilginin eksik yönlerini ortaya çıkarabilir. Bu bilimsel bilgiye yeni bilgiler ekleyebilir ve bir sonraki aşamada nelerin yapılması gerektiği konusunda fikir verebilir.*

(B33): (2.Soru): *Deney: Belirli bir durumun denetlenmesi, gözlenmesidir.*  
 (3.Soru) evet. *Çünkü salt düşünceler insana ve ya bağlı olduğu topluma göredir onu bağlar fakat deneylerle kanıtlanan bilgi insanlığa mal olur ve kabul görmesi geçerliliği olağandır.*

Matematik öğretmen adaylarından eğitim öncesinde %9,3'ü, bilimsel bilginin üretilmesinde deneyin kullanılan yöntemlerden biri olduğunu ifade ederek çağdaş bakış açısını yansıtmışlardır. Ayrıca her bilginin üretilmesinde deney kullanılmayacağını, deneyin bir hipotezin doğruluğunu gözlemek de olabileceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda örnek olarak verilmiştir.

(B9): (2.Soru) *Deney: Araştırmadır. Bir konudaki düşüncenin doğruluğunu veya yanlışlığını görebilmek için yapılan bir araştırmadır. Bilimsel bilgilerin doğruluğunu gösteren bir yöntemdir.*

(3.Soru) evet. *çünkü deney bilimsel bilginin doğru olup olmadığını görmemize yardımcı olur.*

(B10): (2.Soru) *Deney: Bir hipotezin doğru olduğunu gözlemek için yapılan çalışmalar deney olabileceği gibi bazı yapıların nasıl çalıştığını gelişmiş araçlarla incelemek de deney olabilir.*

(3.Soru) evet. *Kolaylaştırmak için yapılan çalışmaları gerçekten amacına ulaşıyor mu diye test etmek bu uğraşları anlamlı kılar. Deneyler sayesinde muhtemel daha büyük zararlar önlenabilir.*

(B20): (2.Soru) *Deney: . Bir bilginin doğruluğunu göstermek adına yapılan bir çalışmadır.*

(3.Soru): evet. *Deney gereklidir. Ama her bilimsel bilginin deneyi yapılamayabilir.*

#### 4.5. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Yöntem Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

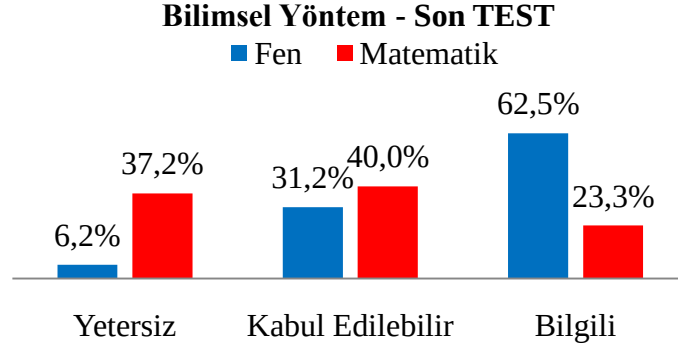
Bilimin doğası eğitimi sonrasında öğretmen adaylarına uygulanan anket sonuçlarına göre, katılımcı grubunun eğitim öncesinde büyük bir çoğunluğunu sahip olduğu bilimsel bilginin üretilmesinde izlenmesi gereken bir yöntem olduğu geleneksel görüşün (%77,3), eğitim sonrasında bu oranın yarısından daha az (%24) bir değere ulaştığı tespit edilmiştir (Tablo 4.2 ).

**Tablo 4.2:** Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin  
Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|                    |          | Yetersiz    | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 2           | 10               | 20          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 6,2         | 31,2             | 62,5        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 16          | 17               | 10          | 43         |
|                    | <b>%</b> | 37,2        | 39,5             | 23,3        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>18</b>   | <b>27</b>        | <b>30</b>   | <b>75</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>24,0</b> | <b>36,0</b>      | <b>40,0</b> | <b>100</b> |

Eğitim öncesinde %13,3 oranında kabul edilebilir olarak tespit edilen görüşlerin %36'ya, %9,3 olarak tespit edilen bilgili bakış açısına sahip katılımcı yüzdesinin %40 değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen öğretmen adaylarının sayıları açısından son-testte istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir [ $\chi^2_{(2)} = 14,741p = 0.001$ ]. Bu farklılık bilimsel yöntem konusunda grupların görüşlerini niteleyen kategorilere yerleşme oranlarında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır. Grafik 4.4 incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının son test analizlerinde çağdaş bakış açısının yansıtıldığı bilgili kategorisindeki oranı, Matematik öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

**Grafik 4.4:** Grupların Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği (Son Test)



### **FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI**

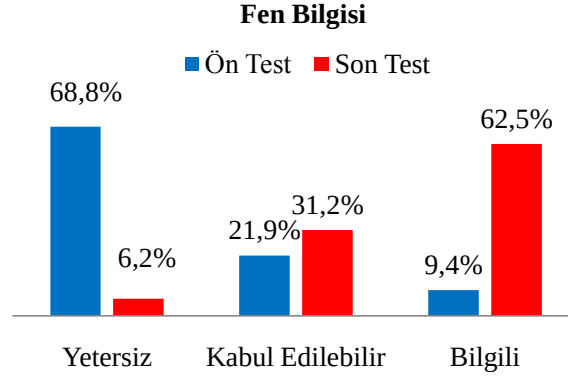
Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin yüzde ve frekans değerleri incelendiğinde (Tablo 4.3) eğitim süreci sonunda bilgili bakış açısına sahip olan öğretmen adayı sayısında bir artış olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4.3:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön test  | f | 22       | 7                | 3       | 32     |
|          | % | 68,8     | 21,9             | 9,4     | 100    |
| Son Test | f | 2        | 10               | 20      | 32     |
|          | % | 6,2      | 31,2             | 62,5    | 100    |

Bu değişimin daha açık ortaya koyabilmek için Grafik 4.5 hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.  $[x^2_{(2)} = 29,761, p = 0.000]$ . Bu sonuçlar doğrultusunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitim sonunda bilimsel yöntem konusundaki görüşlerinin olumlu yönde değiştiği/geliştiği sonucuna varılmıştır.

**Grafik 4.5:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitim öncesinde %83,7 olarak tespit edilen yetersiz bakış açısı yüzdesinin, eğitim sonrasında %6,2'e düşerek öğretmen adaylarının görüşlerinde büyük bir değişim tespit edilmiştir. Eğitim sonrasında hala yetersiz bakış açısına sahip bazı öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

*(A3): (3.soru) bilimsel bilgi deneyler ile desteklenirse daha doğru ve daha kesin sonuçlar elde edilir. Bilimsel bilginin doğasında da vardır.*

*(4.Soru) teori uzun çalışmalar sonucu kanıtlanmış deneyler, bilimsel süreç becerilerinin tüm basamakları ile test edilmiş bir bilimsel bilgi ürünüdür. Bilimsel teori bir nevi tahmindir.*

Eğitim öncesinde %21, 9 olarak kabul edilebilir kategorisinde kodlanan öğretmen adayı yüzdesinin eğitim sonrasında %31,2'ye ulaştığı tespit edilmiştir. Bu kategoride olan öğretmen adaylarının deney tanımlarında çağdaş anlayışa uygun ifadeler yer aldığı, ancak bilimsel sürecin içinde deneyin vazgeçilmez bir unsur olduğu görüşünde oldukları tespit edilmiştir. Bazı öğretmen adayları ise sürecin sistematik olduğunu ancak her zaman için deneyin gerekli olmadığını ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda bu kategoride yer alan 8 kodlu Fen Bilgisi öğretmen adayının ifadesi aşağıda verilmiştir.

(A8): (2. Soru): *problem üzerinden yola çıkarak değişkenlerin olduğu sistematik bilgi ya da bilgi topluluğudur.*

(3.Soru): *hayır. gerekli değildir. sosyal bilimsel için hiç gerekli değildir.*

Eğitim süreci sonunda önemli bir değişimin tespit edildiği bilgili kategorisinde ön test analizi sonucunda %9,4 olan grup içi yüzdenin, eğitim sonrasında %62,5'e çıkması sevindirici bir sonuç olmuştur. Eğitim öncesinde bilimsel bilginin üretilmesinde, bilimsel süreç basamaklarını kullanarak bilimsel bilgiye ulaştığını ifade eden birçok öğretmen adayının, eğitim sonrasında bu görüşlerini değiştirerek deneyin mutlaka uygulanması gereken bir yöntem olmadığını, gözlem, çıkarım, yaratıcılık gibi başka yöntemlerinde bu süreçte var olduğunu ifade ettikleri tespit edilmiştir.

(A4): (2.Soru) *bazı çalışmalar için deney gereklidir; bazı çalışmalar için ise gözlemler, hayal gücü üreticilik yeterli olur.*

(4-c) *Yine çalışmalarla, deney, gözlem, çıkarım, ön bilgi ve hayal güçleriyle bilimsel teoriyi üretirler.*

(A7): (1.Soru) *bilim: deney ve gözleme dayalı olarak akıl yürüterek olgu ve olayları inceleyen, açıklamaya çalışan ve birbirleri arasında bağ kurmaya çalışan düzenli bilgi birikimidir.*

(A9): (2.Soru) *bilimsel bilgiyi somutlaştırabilmek için yani kanıt göstermek amacıyla yapılan gözlemlerle başlayıp deney – çıkarım gibi bilimsel süreç becerileriyle devam eden çalışmalardır.*

(A11): (4.Soru) *bilim insanları bilimsel teoriyi üretirlerken ellerinde bir bilgileri, ön görüşlerini kullanarak çıkarımlarda bulunurlar ve bu çıkarımları deneylerle ispatlamaya çalışırlar.*

(A13): (2.Soru) *hayır. Bilimsel bilginin gelişmesi için deney gerekli değildir. Çünkü bilimsel bilgi var olan gözlemlerin yeniden yorumlanması ile de değişebilir.*

(A16): *bazı konularda deney yapmak mümkün değildir. Bu tür durumlarda bilim adamlarının yaratıcılıkları ve ihtimalleri devreye girer.*

(A24): *4.c. bilim insanları bir teori üretirken doğrudan doğruya bir çıkarımda bir varsayımda bulunmazlar. Belli bilimsel hiyerarşi içerisinde bilimsel*

*aşamalara uğramak zorundalar. Bu aşamaların kriterlerini kendilerine uygun bir bilimsel yöntem belirleyerek oluşturabilirler.*

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

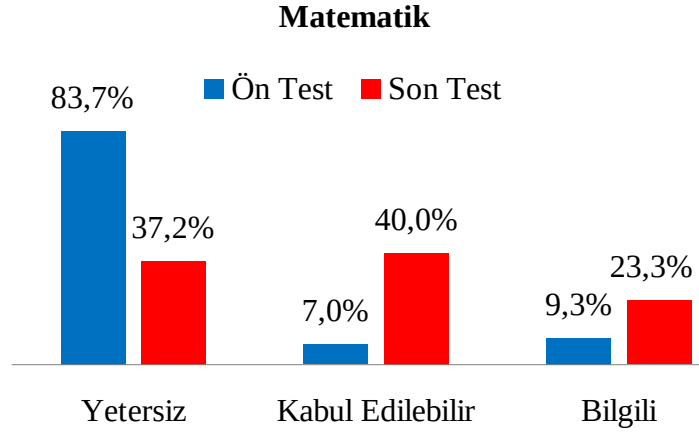
Araştırmanın diğer önemli sonuçlarından biri de Matematik öğretmen adaylarının bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerinin yüzde ve frekans değerlerinde yaşanan değişim ile ilgilidir. Tablo 4.4 incelendiğinde eğitim süreci sonunda geleneksel bakış açısına sahip öğretmen adaylarının sayısında önemli bir düşme yaşandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur  $[x^2_{(2)} = 20,064, p = 0.000]$ . Bu sonuç öğretmen adaylarının kategorilere ön ve son test sonuçlarında yerleşme sayılarının arasında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır.

**Tablo 4.4:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|                 |          | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|-----------------|----------|----------|------------------|---------|--------|
| <b>Ön Test</b>  | <b>f</b> | 36       | 3                | 4       | 43     |
|                 | <b>%</b> | 83,7     | 7                | 9,3     | 100    |
| <b>Son Test</b> | <b>f</b> | 16       | 17               | 10      | 43     |
|                 | <b>%</b> | 37,2     | 39,5             | 23,3    | 100    |
|                 |          |          |                  |         |        |

Öğretmen adaylarının ön ve son test sonuçlarında belirlenen kategorilere yerleşme yüzdeleri Grafik 4.6’ da açıkça gösterilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda Matematik öğretmen adaylarının eğitim sonunda bilimsel yöntem konusundaki görüşlerinin çok fazla gelişmediği sonucuna varılmıştır

**Grafik 4.6:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yöntem Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Matematik öğretmen adaylarının eğitim öncesinde %83,7 olarak tespit edilen yetersiz bakış açısı yüzdesinin, eğitim sonrasında bu değer yarısından daha az bir değere (%37,2) düşmesi öğretmen adaylarının görüşlerinde olumlu ve büyük bir değişim yaşandığı tespit edilmiştir. Eğitim sonrasında hala yetersiz bakış açısı sergileyen öğretmen adaylarının hipotezleri doğrulamak için deneyin gerekli olduğunu, deneyin bir düzenek olduğunu, bilginin bir sistematik içerisinde oluşturulduğunu ifade etmişlerdir.

Deneyin, doğadaki şartların laboratuvar ortamına taşınması olarak niteleyen B38 kodlu katılımcı ise teorilerin nasıl üretildiği konusundaki görüşünü belirtirken bilimsel yöntemi aşağıdaki ifadelerle tanımlamışlardır.

*(B38): (4.c) önce bir şeyi merak ederler sonra gözlemler yaparlar, veri toplarlar. Hipotez kurarlar hipotezi test ederler. Deneylerle tahminlerle hipotezi teoriye dönüştürürler.*

5. soruda yöneltilen kanunların nasıl üretileceği sorusuna aynı katılımcı “teoriye kadar olan basamaklardan sonra teori diğer bilim disiplinleri tarafından kabul görür ve onları tanımlarsa bilim adamı kanunu üretmiş olur. “ şeklindeki cevabıyla geleneksel bakış açısını yansıtan görüşünü belirtmeye devam etmiştir.

Hipotezleri doğrulamak için deneyin gerekli olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının görüşleri ise aşağıdaki gibidir.

(B12): (2.Soru) Deney: *Bir hipotezin yada varsayımın doğruluğunu kanıtlamak için kullanılan yöntem .*

(3.Soru) *Evet gereklidir. Çünkü bilimsel bilgi değişebilir ve gelişebilir. Daha yararlı hale getirmek ya da gelişmesi sağlamak amacıyla yapılır. Doğruluğunu ve geçerliliğini ispatlamak amacıyla deney yapılmalıdır.*

(B14): (2.Soru) Deney: *Üretmeyi düşündüğümüz bir olay karşısında, tahminlerden yola çıkarak, hipotezler kurup bu hipotezleri test etme olayıdır.*

(B16): (2.Soru) *Ortaya atılmış bir hipotezi açıklamak için oluşturulan tahminlerden yola çıkılarak yapılan denemelerdir. Deney yaparak hipotezin tutarlı olup olmadığını anlayabiliriz.*

(3.Soru): *Evet gereklidir. Çünkü deneylerden çıkan sonuçlara göre hipotezimizin geçerliliğine bakarız ve ona göre veriler elde ederiz. Bu verileri de kuram oluşturmak için kullanırız.*

(B22): (2.Soru: Deney: *Ortaya çıkan problem durumuna göre hazırlanan hipotezin doğruluğuna test etmek amacıyla kurulan hipotezine uygun bir düzenek kurularak denenmesi ve sonuçlarının kaydedilmesi.*

(3.Soru) *Evet gereklidir. Bilginin doğruluğunun deneylerle test edilecektir. Doğruluğu kanıtlanırsa elde edilen yeni bilgi diğer bilgilerin ulaşılmasında temel alınacaktır.*

B36 kodlu öğretmen adayının deney tanımı yine bir hipotezin doğruluğunu belirlemek olduğunu gösterirken, bir teoremin üretimi için deneyin gerekli olduğunu ancak kanunlar için böyle bir şart olmadığını ifade etmiştir.

(B36): (2.Soru) Deney: *hipotezin doğru ya da yanlış olduğunu belirleyen düzeneklerdir.*

(3.Soru) *deney ve gözlemlerle elde edersek bilimsel bilgiyi teori olur ama var olan bir şeyi keşfederek bulduğumuz kanunlarda deneyin olması şart değildir.*

B13 kodlu öğretmen adayı, bilim tanımının içerisinde belirli bir yöntemin uygulandığını sistematik olduğunu belirtmiş ve bu konudaki görüşünün değişmediği ifade etmiştir.

*(B13): (1.soru) bilim evreni canlıları anlamaya ve açıklamaya yarayan olgu, kavram ve bilgilerin, bilimsel metotlarla oluşturulduğu sistematik bilgileme sürecidir.*

*(3. soru) Evet bilimsel bilginin nesnelliği açısından deney gereklidir.*

*(B27):evet. 3)çünkü o bilginin doğruluğunu başka türlü anlayamayız. Günümüzde de görüyoruz teknoloji sayesinde önceki bilimsel bilgiler değişebiliyor. O yüzden her zaman bilimsel bilgi deneylerle sınanmalıdır.*

*(B29): evet 3) bilim sistematik bir çalışmadır ve deney gereklidir.*

Eğitim öncesinde %7 olarak kabul edilebilir kategorisinde kodlana Matematik öğretmen adayı yüzdesinin eğitim sonrasında %39,5'e ulaştığı tespit edilmiştir. Bu kategoride olan öğretmen adaylarının deney tanımlarında çağdaş anlayışa uygun ifadeler yer aldığı, ancak bilimsel sürecin içinde deneyin vazgeçilmez bir unsur olduğu görüşünde oldukları tespit edilmiştir. Bu durumun farklı yorumlar farklı düşünceler ortaya koyabileceğini, mantıksal bir sürecinde bilimsel bilginin üretilmesinde rolü olabileceğini belirtmişlerdir. Bu doğrultuda bu kategoride yer alan bazı Matematik öğretmen adaylarından bazılarının ifadeleri aşağıda verilmiştir.

*(B17): (2.Soru): Bir varsayımın doğruluğunu test etmek amacıyla yapılan bilimsel (nicel) gözlem.*

*(3.Soru) Evet. Bilimsel bilgi deney gerektiriyorsa evet. Kurduğumuz hipotezin gerçeklik ve geçerlilik kazanmadığını anlamamız için kontrollü deney yapmamız (nitel-nicel) gerekir. Hipotezin doğruluğu kanıtlanırsa teori ya da kanun olur ki bu da bizi bilimsel bir bilgiye götürür.*

*(B18): (2.Soru): Deney: Bir olayın neden sonuç veya işleyişini anlamak için yapılan çalışmalardır.*

*(3.Soru) Evet. Çünkü doğruluğu, yanlışlığı, geçerliliği ancak böyle test edilir. Bilimsel bilgi yanlışlanabilir, zaman içinde değişebilir, ölçülebilir. Bu da deneylerle olur.*

(B43): evet. (3.Soru) *bilimsel bilginin gelişebilmesi için elbette deney gereklidir. Çünkü deneyler yapılırken beklemediğimiz sonuçlar elde edebiliriz. Farklı yorumlar yapılabilir. Farklı düşünceler geliştirilebilir.*

Eğitim süreci sonunda yetersiz bakış açısı yüzdesinde azalmanın yaşandığı Matematik öğretmen adaylarının eğitim öncesinde %9,3 olan bilgili bakış açısı yüzdesinin, eğitim sonrasında %23,3'e çıkması olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Eğitim öncesinde bilimsel bilginin üretilmesinde bilimsel süreç basamaklarını kullanarak bilimsel bilgiye ulaştığını ifade eden öğretmen adayının, eğitim sonrasında bu görüşlerini değiştirdikleri, deneyin mutlaka uygulanması gereken bir yöntem olmadığını belirttikleri tespit edilmiştir. Gözlemlerden ve elde edilen verilerden, çıkarımlar yaparak akıl ve mantık yoluyla bilimsel bilgiye ulaşılabileceğini ifade etmişlerdir.

(B2): (2.Soru) *Deney: bir bilgi vs.nin kullanılrlılığını gerçekliğini test etmek için yapılan bir çalışmadır.*

(3.Soru) **Hayır.** Her bilgi denenebilecek nitelikte olmayabilir. Bunun yerine farklı yöntemler, gözlem yapılabilir.

(B10): (3.Soru) *bilim adamının mantıksal çıkarımının doğruluğunu test etmesi için deneylere ihtiyaç vardır. Bu deneylerle mevcut bilgisinin doğru, yanlış ve eksik taraflarını görebilir.*

(B19): (2.Soru) *Deney: Merak ettiğimiz, öğrenmek istediğimiz şeyleri bulmak, keşfetmek için yaptığımız çalışmalarımızdır. Elimizdeki verileri, bilgileri gözlemlerimizi kullanarak ürettiğimiz hipotezleri doğrulamak için yaptığımız çalışmalardır. Her zaman deney yapmamız mümkün değildir ancak doğadaki birçok gerçeği anlamak aralarında ilişki kurmak için deneye ihtiyaç duyuyoruz.*

(3.Soru) *Evet. Deney tabi ki gereklidir. Bir kere akademik çevrede ortaya attığımız tezi destekleyebilmemiz için onun herkes tarafından yeniden elde edilebilir olması gerekir. Bu diğerlerinin ikna edilebilmesini sağlar. Deney hem bizim bilgiye ulaşmamız hem de bilginin doğruluğunu ispat etmemiz için gereklidir. Ama her zaman deney yapamayabiliriz. Gözlem verilerden çıkarımlarda bulunarak da akıl ve mantık yoluyla bilimsel bilgiye*

*ulaşabilir, bilimsel bilgiyi geliştirebiliriz. Ayrıca deney yeterli de değildir. Mesela matematikte deney bir gösterebilir ve ispat yerine geçmez. İspat edilemediği müddetçe matematiksel bir teorem olamaz (olası teorem olur). Yani bazı durumlarda deney yapamayız.(DNA modeli mesela çıkarımlarla elde edilmiştir), bazı durumlarda deney gerekli ancak yeterli olmayabilir. (Fermat'ın yıllarca ispatlanamayan önermesi)*

(B20): (3.Soru) çoğu alanda gereklidir. Verilerimizin neye dayandığını söylemek bilimsel bilginin hızla gelişmesine imkan verecektir. Ama her çalışmanın da deneyi yapılamayabilir. Bunu da göz önüne alınmalıdır.

B41 kodlu öğretmen adayı ise kanunların nasıl üretildiğinin sorulduğu 5. soruya verdiği cevapta “Benim eskiden bildiğim hipotez → teori → kanun fakat yanlış! Teori basamağından geçip kanun olmuş hiçbir teori yok. Bilim insanı bir konu hakkında veriler ışığında yaptığı deneyler sonucunda bulduğu kesine yakın bilgilerdir.” açıklamasında bulunmuştur. Bu ifade de açıkça belirttiği gibi belirli bir basamak zinciri olmaksızın, verilere dayanarak bilginin üretildiğini belirtmiştir.

B 23 kodlu öğretmen adayı da deneyi; “değişimler arasında ilişkilerin incelenmesi için yapılan yöntem” olarak tanımlamıştır. “Bireylerin yapmış oldukları gözlemleri kontrol edebilmek, veri elde etmek, kanıtlamak ve çıkarımda bulunabilmek için deney gerekli” olduğunu ifade etmiştir. Deneylerin verilere dayalı sonuçlar ortaya koymasının yanında bu sonuçlar vasıtasıyla bir takım çıkarımların yapıldığını ifade etmesi bu katılımcının bilgili bakış açısıyla kodlanmasını sağlamıştır.

#### **4.6. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Teoriler ve Kanunlar Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar hakkında sahip oldukları görüşleri belirlemek için anketin 4. (a-Bilimsel teori nedir? b- bilimsel teoriye bir örnek veriniz. c-bilim insanları bilimsel bir teoriyi nasıl üretilir?), 5. (a-bilimsel kanun nedir? b- bilimsel kanuna bir örnek veriniz. c-bilim insanları bilimsel kanunu nasıl üretilir?) ve 6. (bilimsel teori ve bilimsel kanun arasında bir fark var mıdır?) sorularının analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonucunda teori ve kanunların epistemolojik yapısı ve aralarında bir ilişki olup olmadığına dair ifadeler incelenmiş ve frekanslarına göre teori

ve kanun hakkındaki düşünceler belirlenmiştir. Ayrıca bu soruların analizlerine göre katılımcıların, teoriler ve kanunlar arasında bir hiyerarşik yapının olduğuna dair bir görüşe sahip olup olmadıkları tespit edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, eğitim öncesinde toplam grubun %81,3'ü geleneksel bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Yani grubun büyük bir çoğunluğunun teorilerin bilim dünyasındaki yeri ve katkıları, kanunların epistemolojik olarak ne ifade ettiğini açıklamak konusunda bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bu sonuçlar uzmanlık alanları farklı olan grupların arasında da bir farklılık oluşturmadığını da açıkça gözler önüne sermiştir. Grubun diğer kısmı (%18,8) ise kabul edilebilir cevaplar olarak kodlanmıştır.

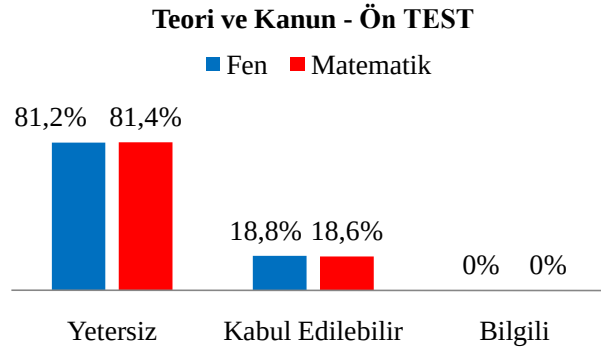
Bu analizin en önemli sonucu ise; her iki grup öğretmen adaylarının teori ve kanunların genel özellikleriyle ilgili yeterli olarak kodlanan ve çağdaş bakış açısını ifade eden açıklamalarının olmamasıdır. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının teori ve kanun arasında hiyerarşik yapının varlığını savunan ifadeleri doğrultusunda oluşturulmuştur.

**Tablo 4.5:** Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test)

|                    |          | <b>Yetersiz</b> | <b>Kabul Edilebilir</b> | <b>Bilgili</b> | <b>Toplam</b> |
|--------------------|----------|-----------------|-------------------------|----------------|---------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 26              | 6                       | 0              | 32            |
|                    | <b>%</b> | 81,2            | 18,8                    | 0              | 100           |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 35              | 8                       | 0              | 43            |
|                    | <b>%</b> | 81,4            | 18,6                    | 0              | 100           |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>61</b>       | <b>14</b>               | <b>0</b>       | <b>75</b>     |
|                    | <b>%</b> | <b>81,3</b>     | <b>18,7</b>             | <b>0</b>       | <b>100</b>    |

Grupların kategorilere yerleşme yüzdelere göre hazırlanmış olan grafik 4.7 incelendiğinde de her iki grubun eğitim öncesinde benzer bir profile sahip oldukları görülmektedir.

**Grafik 4.7:** Eğitim Öncesi Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



Ön testlere uygulanan Khi-Kare analizi sonuçlarına göre de istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmemiştir  $[x^2_{(1)} = 0,000, p = 0.987]$ . Söz konusu durum için grupların benzer profile sahip oldukları, kategorilere benzer oranlarda yerleştikleri ve istatistiksel olarak sonuçlarının paralellik gösterdiği görülmüştür.

Analiz sırasında grupların kategorilere kodlanmasını sağlayan ve her iki grup tarafından da kullanılan bazı belirgin ifadelerin frekansları belirlenmiştir (Tablo 4.6). Ortaya çıkan bu ifadeler öğretmen adaylarının teoriler ve kanunların epistemolojik yapısının yanında aralarındaki ilişkiler hakkındaki görüşleri de açık olarak gözler önüne serilmiştir.

**Tablo 4.6:** Teori ve Kanunlar (Ön test)

| <b>Teorilerin Yapısı</b>                                              |  |
|-----------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Teoriler değişir.                                                  |  |
| 2. Teori ispatlanmış hipotezdir. (Hipotez teoriye dönüşür)            |  |
| 3. Teori kesin denilemeyecek doğrulardır. (Teori kesin değildir)      |  |
| 4. Teoriler yanlış sayılmayan bilgilerdir.                            |  |
| 5. Teoriler bir tek bilim insanı tarafından üretilir.                 |  |
| 6. Teoriler tartışılır.                                               |  |
| 7. Teoriler ispatlanmamıştır.                                         |  |
| 8. Teori bir varsayımdır.                                             |  |
| 9. Teorilerinde birçok bilim adamı tarafından kabul edilmesi gerekir. |  |
| 10. Teoriler çürütülebilir.                                           |  |
| <b>Kanunların Yapısı</b>                                              |  |
| 11. Kanunlar değişmez.                                                |  |
| 12. Kanun teoriden daha güvenlidir.                                   |  |
| 13. Kanun herkes tarafından kabul edilir.                             |  |
| 14. Kanunlar gerçek bilgilerdir.                                      |  |
| 15. Kanunlar ispatlanmıştır.                                          |  |
| 16. Kanunlar tartışılmazlar.                                          |  |
| 17. Kanun kesin diyebildiğimiz doğrulardır. (Kanunlar kesindir)       |  |
| 18. Kanunlar birçok bilim insanı tarafından üretilir.                 |  |
| <b>Teori - Kanun ilişkisi</b>                                         |  |
| 19. Teori zamanla kanuna dönüşür.                                     |  |
| 20. Teori doğrulanınca kanun olur. (Teori kesinleşince kanun olur)    |  |
| 21. Deneyle desteklenen teoriler kanuna dönüşür.                      |  |
| 22. Kanun çürütülemeyen teoridir.                                     |  |
| 23. Kanunlar teorilerden sonraki basamaktır. (hipotez->teori->kanun)  |  |

### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Tablo 4.6 'da yer alan 2,11,19,20,23 vb. numaralı ifadeler gibi yetersiz bakış açısını yansıtan açıklamaları bu kategoride kodlanmalarını sağlamıştır. Buna göre Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %81,2'si eğitim öncesinde geleneksel bakış açısı olarak da nitelendirilen yetersiz kategorisinde yer almıştır. Bu oldukça yüksek bir orandır. Öğretmen adaylarının teoriler ve kanunların yapısal olarak nasıl bilgiler oldukları konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Aşağıda 4. sorusuna karşılık teorilerin ne olduğu konusunda görüşlerini bildiren bazı öğretmen adaylarının tanımlamalarına yer verilmiştir.

(A2): 4.a. bilimsel teori; bilim doğasında kabul edilmiş, fakat kesin diyemeyeceğimiz bir doğruluğu olmayan bilgidir.

4.b. atom teorisi, evrim teorisi, vs.

4.c. merak ederek ve düşünerek, deneylerle. Fakat deneyin sonucu sonradan başka bir deneyle şüpheli olmuştur.

(A5): 4.a. bilimsel teori, deneylerimizde elde ettiğimiz sonucun tam olarak kanunlaşmamış halidir.

4.b. atom teorisi.

4. c. bilimsel araştırma metotları kullanılarak üretilir.

(A14): 4.a. bilimsel yöntem sonucu, merak edilen problem doğrultusunda hipotezler denenir. Hipotezler kurulan deneyler, yapılan ölçümler sonucu ispatlanır ve doğruluğu kabul görürse bilimsel teori olur.

4.b. evrim teorisi.

4.c. – problem tespit edilir

- hipotez öne sürülür

- veri toplanır

- hipotez test edilir

Doğruysa: teori olur - Yanlıssa: başa dönülür.

(A29): 4.a. Kanunlaşmamış, evrensel bir kabul görene kadar geçerli olan bilgi.

4.c. bir problemin varlığında o probleme çözüm olarak üretilir.

Problem- hipotez- deney- gözlem- veri analizi- teori – kanun

Yukarıda teori tanımları, örnekleri ve teorinin nasıl üretildiğine dair verilen ifade örneklerinde olduğu gibi öğretmen adaylarının birçoğunun bilimsel bir yöntem olduğu ve bu yöntem sonucunda hipotezlerin teoriye dönüştüğü, tartışıldıklarını, kesin olmayan, ispatlanmamış, kanunlaşmamış oldukları gibi tanımlar yaptıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının teorilerle ilgili düşüncelerini kanunun epistemolojik yapısı hakkında yöneltilen 5. soru sırasında da belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının 5. soruya vermiş oldukları cevaplara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

(A3): 5.a. kesinliği bilimsel teoriden daha fazladır ve daha güvenilirirdir.

5.b. yer çekimi kanunu.

5.c. bilimsel teoriyi yaptığı çalışmalarla ispatlayarak herkese ispat ederek.

(A7): 5.a. hakkında hiçbir karşıt görüş bulunmayan teoriler zamanla kesinleşmiş bilimsel bilgiye dönüşürler. Böylece artık teori olmaktan çıkıp kanunlaşırlar.

5.b. yerçekimi kanunu.

5.c. bir problemten yola çıkarak ürettikleri hipotezi sürekli destekleyen kanıtlar bulurlar. Karşıt görüşleri çürütmeye çalışırlar ve elde ettikleri sonucu kanıtladıklarında bilimsel kanunu oluşturmuş olurlar.

(A12): 5.a. bilimsel kanun, bilimsel teorinin dünyadaki herkes tarafından kabul edilmesidir.

5.b. yerçekimi kanunu

5.c. bilisel teoriyi ürettikten sonra bunu insanlara insanların kabul edeceği şekilde anlatırlarsa (bilimsel olarak) ve insanlar da bunu kabul ederse bu bilimsel kanun olur.

(A29): 5.a. teori evrensel kabul görüyorsa kanun haline gelir.

5.c. bilimsel araştırma basamaklarıyla oluşturdukları teori uzun süre aksi kanıtlanmayıp, değişmezse kanun adını alır.

(A32): 5. a. herkesçe kabul edilmiş teoridir.

5.b. OHM kanunu

5.c. tüm bilim adamlarına kabul ettirerek.

Kanunla ilgili açıklamaların yapıldığı yukarıdaki örnekte de görüldüğü gibi eğitim öncesinde öğretmen adayları kanunları teorilerden daha güvenli, kesin ispatlanmış bilgiler olduğunu, herkes tarafından kabul edildiklerini, teorilerin herkes tarafından kabul edilmesinin ya da ispatlanmasının sonucunda oluştukları gibi çeşitli tanımlarda bulunmuşlardır.

Öğretmen adaylarının, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu konusunda bir mite sahip olup olmadıklarını belirlenmesi için yönlendirilen 6. soruda, teori ve kanun arasında fark olup olmadığı sorulmuş ve bu durumun açıklanması istenilmiştir. Burada kullanmış oldukları ifadeler de yetersiz kategorisinde kodlanmaları destekleyici bulgular içermektedir.

(A9): 6. bence vardır. Dediğim gibi bilimsel kanun, bilimsel teoriye göre daha geçerlidir. Bilimsel kanun değiştirilmez ama bilimsel teori değiştirilebilir.

*Ör: yerçekimi kanunu tüm dünya insanları tarafında kabul görmüş değiştirilmez bir yasadır.*

*(A21): 6. teori: onaylanmış hipotez*

*Kanun: onaylanmış teori --> evrensel gerçek (herkes tarafından kabul edilir)*

*(A20): 6. atom parçalanamaz en küçük yapıtaşı deniyordu bu bir teoriydi. Ama artık parçalanabildiğini ispatladılar. Bu teori çürütüldü. Geçerliliğini korusaydı ve kesin olarak böyle olduğu kanıtlanıyorsa bu teori kanunlaşırdı.*

*(A27): 6. bilimsel teori üzerinde çalışmalar yapıldı. Aksi bulunabilir. Henüz üzerinde yeterli çalışma yapılmamıştır. Ancak kanun üzerinde yıllarca çalışmalar yapılmış ve aksi bulunamadığı için kanun olmuştur. Teori kanuna göre bir düşük rütbede diyebiliriz. Newton'un yer çekimi kanunu, Einstein'ın rölativite teorisi Newton'un kanunları tüm dünya üzerinde kabul olmuştur. Fakat rölativite teorisi üzerinde günümüzde çalışmalar devam etmektedir.*

Eğitim öncesinde grubun kabul edilebilir bakış açısıyla kodlandığı %18,8 'i yapmış oldukları açıklamalarda teori ve kanunlar hakkında tamamıyla doğru olmayan ancak yetersiz bakış açısına göre daha ılımlı olan açıklamalar yapmışlardır. Bu ılımlı açıklamalar daha çok teorilerin epistemolojik yapısıyla ilgili açıklamalarda yer almaktadır.

*(A18): 4.a. öne sürülen bir düşüncenin herkes tarafından kabul edilmesidir.*

*Bilimsel teoriye ulaşırken bilimsel süreç becerilerinden ve deneylerden yararlanılmalıdır. Bu olmazsa bilimsel bir teori olamaz. Ancak teoriler şuanda kabul edilmiştir ilerleyen zamanlarda değişebilir.*

*4.b. Einstein'ın izafiye teorisi*

*4.c. bazı bilim adamları gözlemleriyle ya da tesadüfen buldukları bir olay bilimsel teori olmaz, buldukları bu olayı yaptıkları deneyler desteklerse o zaman bilimsel bir teori oluşturabilirler.*

*5.a. herkes tarafından kabul edilen ve değişmeyecek olan durumlardır.*

*5.b. Newton'un hareket yasaları*

*5.c. bilimsel teorilerdeki gibi buldukları bir olay dünyanın her yerinde de aynı sonuçları veriyorsa artık bu kanun olmuştur.*

*6. bilimsel teori şu anda kabul ettiklerimizdir. Bilimin gelişmesiyle bu teoriler çürüyebilir. Ancak bilimsel kanun her zaman aynı sonuçları verir ve daima geçerlidir.*

Yukarıda açıklamaları verilen katılımcı A18'in ifadeleri incelendiğinde teorilerin gözlemlerle, deneylerle, bulgularla ya da tesadüfen oluşturulduklarını, yetersiz bakış açısının aksine ortaya atıldıklarında bilim insanlarınca kabul görmesi, şu an kabul edilen, yeni gelişmelerle değişen, gelişen bir yapıda nitelendirilmesi çağdaş bakış açısına yakın bir açıklamadır. Ancak devamında kanunları değişmeyecek bir bilgi olarak nitelendirilmesi geleneksel bakış açısına uygun bir ifade olduğu için kabul edilebilir olarak kodlanmıştır. Ayrıca açıklamalarında teorinin kanuna dönüştüğü ya da aralarında hiyerarşik bir ilişkinin olduğuna dair açıklamalarda bulunmayan görüşler de bu kategoride değerlendirilmiştir. Bu kategoride kodlana A24 kodlu öğretmen adayının açıklamaları da aşağıdaki gibidir.

*(A24):4.a. doğruluğu kesin olmayan, her zaman için tartışmaya açık, geliştirilmeye muhtaç, bilim çevrelerince yeterince destek olması gereken, bulgular bütünüdür.*

*4.b. evrim teorisi.*

*4.c. bilimsel bir teori, bilim adamlarının merak duygusuyla başlar. Bir problem soru haline getirilir. Yapılan kontrollü deneyler sonucunda da bilimsel teori üretilir.*

*5.a. bilim çevrelerince tam destek görmüş, doğruluğu ispatlanmış ve kesin çalışmalarla bilim adamınca kanıtlanmış gerçek bilgilerdir. Aynı zamanda geliştirilmeye açıktır.*

*5.b. yerçekimi kanunu*

*5.c. teoride izlenecek yolun aynısı izlenir. Fakat bilimsel kanunu destekleyecek her şey, onun eleştiriye oldukça kapalı olduğunu gösterir.*

*6. önceki sorularda belirttiğim gibi kanun doğruluğu kesinleşmiş ve geliştirilmeye, genişletilmeye açık olup, teorinin bilimsel kesinliği yoktur.*

Analizler sırasında öğretmen adaylarından istenilen teori ve kanun örneklerinin hangi konularda olduğu da belirlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adayları en çok evrim teorisini örnek olarak sunmuşlardır. Kanunlardan ise en çok yer çekimi kanunu örnek olarak gösterilmiştir. Bu analizlerin ayrıntıları Tablo 4.7 'de verilmiştir.

**Tablo 4.7 : Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön Test Teori ve Kanun Örnekleri**

| Teoriler               | Sıklık    | Kanunlar              | Sıklık    |
|------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Atom teorisi           | 11        | Yer çekimi Kanunu     | 15        |
| Evrimsel teori         | 16        | Termodinamik Yasaları | 1         |
| Big Bang Teorisi       | 2         | Newton Kanunları      | 6         |
| İzafiyet Teorisi       | 3         | OHM Kanunu            | 3         |
| Brönsted Lowry Teorisi | 1         | Mendel Yasaları       | 2         |
|                        |           | Gay Lussac Kanunu     | 1         |
| <b>Toplam</b>          | <b>51</b> | <b>Toplam</b>         | <b>38</b> |

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Matematik öğretmen adaylarının teori ve kanunlar hakkındaki görüşleri Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi Tablo 4.6'da yer alan ifadeleri içermektedir. Matematik öğretmen adaylarının %81,4'ü eğitim öncesinde geleneksel bakış açısı olarak da nitelendirilen yetersiz kategorisinde yer almıştır. Öğretmen adaylarının teoriler ve kanunların epistemolojileri hakkında bazı kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Aşağıda 4. sorusuna karşılık teorilerin ne olduğu konusunda görüşlerini bildiren bazı öğretmen adaylarının tanımlarına yer verilmiştir.

*(B1): 4.a.Doğruluğu kanıtlanmış hipotezlerin doğurduğu sonuçlar bilimsel teoridir.*

*4.b. atom proton, nötron ve elektronlardan oluşur.*

*4.c. öncelikle ortaya bilimsel bir problem atarlar. Bu problemde hipotezler ortaya koyarlar. Hipotezlerini deneylerle destekler ve doğru sonucu ulaştıklarında bunu bilimsel teori haline getirirler.*

*(B7): 4. Bilimsel teori bilimsel yöntem basamaklarından biridir. Veriler toplanır, tahmin, gözlem, deney basamaklarından sonra teoriye ulaşılır. Doğruluğu birçok dönemde farklı bilim adamları tarafından kanıtlanırsa*

*KANUN olur. Ancak o bilim adamının yaptığı çalışma sonucunda doğruysa bu teoridir.*

*4.c. yukarıda yazdığım yollar sonucu, veri toplar bir tahminde bulunup sonra gözlem ve deneyler yaparlar, şayet sonuçta bir gariplik olursa tahmin aşamasına tekrar dönülür ve doğru tahmin yapılmaya çalışılır. Sonra yine aynı yollar izlenerek bilimsel bir bilgiye ulaşılır.*

*(B11): 4.a. değişmeye açık, kesinleşmemiş, geçici olarak kabul görmüş bilimsel bilgidir.*

*4.b. izafiyet teorisi.*

*4.c. belirli aşamalardan sonra problemle ilgili hipotezler kurarlar birkaç denemeden sonra doğruluğunu kanıtlanır.*

*(B25): 4.a. bir bilimsel gerçek (hipotez) gerekli uzman kişilerce %90 oranında geçerlilik kazanırsa ( yani 10 kişiden 90'nı onaylarsa) bilimsel teori adını alır.*

*4.b. Einstein'ın izafiyet teorisi*

*4.c. önce kendilerine problem belirler ve bu problemi çözmek için çeşitli gözlemler yaparlar ve değişik veriler toplarlar. Toplanan bu verilerle probleme cevap olabilecek bir düzenek, argüman oluştururlar. (geçici çözüm yolu=hipotez). Daha sonra hipotez kontrollü deney ve gözlemlerle geçerlilik kazanırsa ve bu gerçek %100 bilim insanı arasında 90'nın da kabul görürse teori adını alır. (%90 başarı sağlarsa)*

Yukarıda örnekleri verilen ifadelerde olduğu gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi Matematik öğretmen adayları da teorileri geçici bilgiler, kesin olmayan, hipotezden sonraki bir basamak, kanunlaşmamış, %90 oranında kabul edilen yani herkes tarafından kabul edilmeyen bilgiler olarak tanımlanmıştır. Teoriler konusundaki düşüncelerini kanunların epistemolojisi ve nasıl üretildikleri sorulan 5. soruda da devam etmişlerdir.

*(B1): 5.a. bir teorinin kanun haline getirilir. Kanun %100 gerçektir değiştirilemez.*

*5.c.olabilecek bütün olasılıkları denerler ve sonucun aynı olduğuna değişmediğine karar verdikleri zaman bilimsel kanun olmuş olur.*

(B4):5.a. bilimsel kanun bilginin kesinleşmesidir. Yani oluşturulan teorinin deney yoluyla doğrulanması sonucu bilgi kesinleşir ve bilimsel kanuna dönüşür.

5.b. K.O.K= katlı oranlar kanunu. Madde miktarına bağlı değişimlerin aradaki oranlara bağlıdır.

5.c. bu da sistematik bir şekilde gerçekleşmektedir. Teorinin bir üst sonucudur ve kesindir.

(B14): 5.a. bir teorinin kanun olabilmesi için herkes tarafından kabul edilmiş olması gerekir. Eğer öyleyse kanundur.

5.c. bilim insanları elde ettikleri bilgilerle teorileri üretirler. Daha sonra bu teorilerin kabul edilme oranını araştırırlar. Araştırma sonuçlarında herkes kabul ediyorsa bilimsel kanun üretmiş olurlar.

(B24): 5.a. kanun bir kişi tarafında buluna teoridir. Uzun bir süreç içerisinde birçok kişi tarafından aynı şekilde bulunması yani çürütülememesi ile oluşan bilgidir.

5.b. Öklid.

5.c. ilk önce problem durumunu belirler tahmin yaparlar bunun üzerine teorilerini ortaya koyarlar. Bu teorileri ispatlarlar bu uzun süre çürütülemez ise kanun olur.

(B25): 5.a. bir bilimsel gerçek herkes tarafından kabul edilirse (%100). Bilimsel kanun (yasa ) kabul olur.

5.b. Arşimet'in suyun kaldırma kuvveti kanunu

5.c. bilimsel teoriler herkesçe kabul görürü ve uzmanlarca %100lük bir oran sağlarsa bilimsel kanun adını alır.

Kanunların epistemolojisi ve nasıl üretildikleri konusunda yukarıda örnekleri verilen ifadelerde de olduğu gibi öğretmen adayları teorilerden daha üstün bilgiler olarak görmekte ve aralarındaki hiyerarşiyi tanımlamaları dikkat çeken bulgulardan olmuştur.

Teori ve kanun arasında fark olup olmadığının sorulduğu 6. Soruda öğretmen adayları eğitim öncesinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi aralarındaki hiyerarşiyi daha belirgin olarak çizdikleri cevaplar alınmıştır. Bir öğretmen adayı

teorilerin bir kişi tarafından ortaya atıldığını, kanunlarınsa birçok kişi tarafından oluşturulduğu gibi bir ayırmadan söz etmiştir. Dolayısıyla bu tanımlar yetersiz bakış açısı olarak kodlanmıştır.

(B7): 6. bilimsel teori: bir bilim adamının doğru yolları izleyerek bir sonuca ulaşması yeterlidir. Bilimsel kanun: farklı dönemlerde ve farklı bilim adamlarının aynı sonuca ulaşması gerekir.

(B21): 6. kanun, tüm dünya tarafından kabul görmüş teoremlerdir.

(B22): 6. bilimsel teori bir kişi tarafından deneyle ispatlanmıştır. Bilimsel kanun birçok kişi tarafından deneyle ispatlanmıştır.

(B31): 6. birbirleri arasında basamaktırlar. Bilimsel kanuna, bilimsel teoriden geçiş yapılır.

(B32): 6. bilimsel teori herkes tarafından kabul görmüş haline bilimsel kanun denir.

(B40): 6. vardır. Kanunlar deneylerle ispatlanmış teorilerdir. Arşimet yasaları suyun kaldırma kuvvetiyle ilgili teoremler ve terimler üretmiş, bunlar yapılan deneyler sonucunda kanunlaşmıştır. İzafiyet teoremi ise deneylerle ispat edilemediği için hala teoremdir.

Eğitim öncesinde grubun kabul edilebilir bakış açısıyla kodlandığı %18,6 kısmı yapmış oldukları açıklamalarda teori ve kanunlar hakkında tamamıyla doğru olmayan ancak yetersiz bakış açısına göre daha ılımlı olan açıklamalar yapmışlardır. Bu ılımlı açıklamalar daha çok teorilerin epistemolojik yapısıyla ilgili açıklamalarda yer almaktadır. Matematik öğretmen adayları da eğitim öncesinde oldukça güzel teori tanımlamaları yapmışlardır. Teorilerin gözlemler, deneyler, hayal gücü ve yaratıcılığın etkisiyle oluşturulduğunu, geliştirilebildiklerini belirtmişlerdir. Ancak beraberinde kanunlarla ilgili tanımlamalarda kanunların genel geçerliliğinin daha yüksek olduğunu, herkes tarafından kabul edildikleri takdirde kanun olabilecekleri tarzında açıklamalarda bulunmuşlardır.

(B2):4.a. araştırma yapılacak bir konu üzerinde iddia edilen, olduğu özellikleri.

4.c. merak, hayal gücü, araştırma yapma hevesi bir teori üretilmesine sebep olabilir.

5.a. teorilerin geliştirilip üzerinde çalışmalar yapıp sabit tek bir bilgiye ulaşmak bilimsel kanunu oluşturur.

6. teori insanların kendi çapında yaptığı araştırmanın sonucudur. Kanun teorilerin geliştirilmesi, daha ileriye götürülmesi ve bir yapının gerçeğe yakınlığını aktarmasıdır.

(B23): 4.a. bilimsel teori; yaşadığımız dünyayı anlamak için yapılan araştırmalarla gözlemlerin çeşitli deneylerle çeşitlendiği, ortaya atılan fikri açıklamaya yarayan en uygun bilgidir. Doğruluğu kesin değildir.

4.b. Big Bang teorisi

4.c. dünyayı anlamak için, içinde bulundukları merak duygusuyla bir problem üzerinden araştırmalar ve gözlemler yaparak daha sonra fikirlerini deneylerle irdeleyerek üretirler.

5.a. bilimsel teoride her yerde ve her zaman aynı sonucu veriyor ve tüm insanlık tarafından kabul görüyorlarsa bilimsel kanundurlar.

5.b. yer çekimi kanunu.

5.c. bilimsel teoriyi ürettikleri gibi üretirler. Bunu için bilimsel yöntem vardır. Bu yöntem hatırladığım kadarıyla bir problem ele alınır gözlem yapılır → hipotez kurulur → tahmin yapılır, deneyler kontrol edilir, geçerliyse teori olur herkes tarafından kabul görürse kanun olur.

6. bilimsel kanun her yerde ve her zaman aynı sonucu verir daha kesindir herkes tarafından kabul görür. Örneğin yerçekimi kanunu herkes tarafından kabul görmüştür. Fakat evrenin oluşumuyla ilgili ortaya atına Big Bang teorisi geniş bir kitleye göre en uygun açıklama olarak gösterilse de ispatlanamamıştır. Kesinliği yoktur.

Matematik öğretmen adayları Fen Bilgisi öğretmen adaylarının örnek gösterdiği teori ve kanunları sunmanın yanında bazı matematiksel bilgileri de örnek olarak göstermişlerdir. Özellikle epistemolojik olarak aralarında fark bulunan teori (TDK: 1. Kuram. 2. Uygulamalardan bağımsız olarak ele alınan soyut bilgi. 3. Belirli bir konudaki düşüncelerin, görüşlerin bütünü. 4. Sistemli bir biçimde düzenlenmiş birçok olayı açıklayan ve bir bilime temel olan kurallar, yasalar bütünü) ve teoremlerin (TDK: 1. Kanıtlanabilen bilimsel önerme. 2. Mantıksal usa vurma ile kanıtlanan önermenin veya özelliğin bildirimi.) benzer olduklarını düşünen öğretmen adayları teori

örneklerinde çeşitli teorem örnekleri vermişlerdir. Bu ifadelerin ayrıntıları Tablo 4.8 'de gösterilmiştir. *İtalik* olarak verilen ifadeler matematikçilerin kendi alanlarına özgü belirtmiş oldukları teori ve kanun örnekleridir.

**Tablo 4.8 :** Matematik Öğretmen Adaylarının Ön Test Teori ve Kanun Örnekleri

| Teoriler           | Frekans   | Kanunlar              | Frekans   |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Atom teorisi       | 9         | Yer çekimi            | 13        |
| Evrin teorisi      | 18        | Boyle Mariotte        | 1         |
| Big Bang Teorisi   | 1         | Newton kanunları      | 4         |
| İzafiyet Teorisi   | 7         | Mendel yasaları       | 1         |
| Kara Delik Teoremi | 1         | Arşimet Yasası        | 5         |
| Öklid Teoremi      | 2         | Kütle korunumu Yasası | 1         |
| Pascal Teoremi     | 1         | Katlı Oranlar Kanunu  | 1         |
| Pisagor Teoremi    | 1         | Gauss Yasası          | 1         |
| <b>Toplam</b>      | <b>40</b> | <b>Toplam</b>         | <b>27</b> |

#### 4.7. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Teoriler Ve Kanunlar Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

Öğretmen adaylarının eğitim sonrasında cevapladıkları anket sonuçları analiz edildiğinde eğitim öncesine göre farklı bir profil sergiledikleri belirlenmiştir (Tablo 4.9).

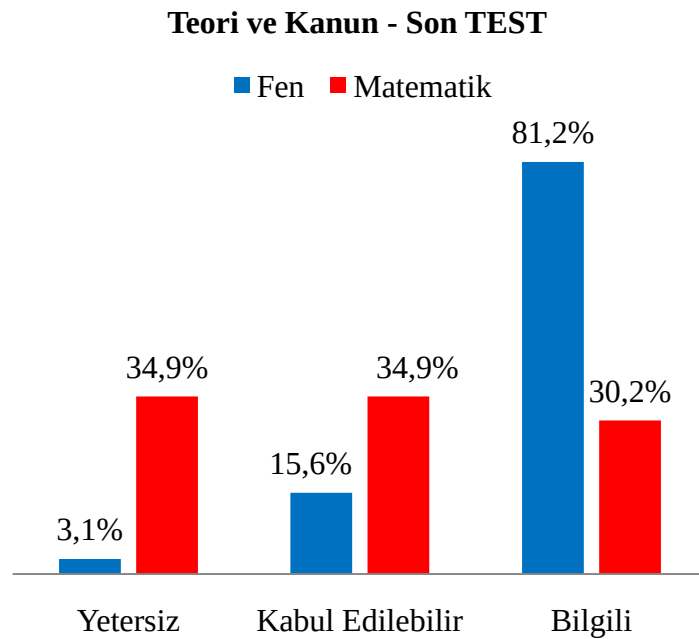
**Tablo 4.9:** Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|                    |          | Yetersiz    | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 1           | 5                | 26          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 3,1         | 15,6             | 81,2        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 15          | 15               | 13          | 43         |
|                    | <b>%</b> | 34,5        | 34,5             | 30,2        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>16</b>   | <b>20</b>        | <b>39</b>   | <b>75</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>21,3</b> | <b>26,7</b>      | <b>52,0</b> | <b>100</b> |

Katılımcı grubun %81,3'ü yetersiz kategorisinde kodlandığı ön test sonuçlarına karşılık, eğitim sonrasında bu kategoride kodlananlar grubun %21,3'nü oluşturmaktadır. Ön testte grubun %18,7'si kabul edilebilir görüşte belirlenirken eğitim sonrasında bu oranın %26,7'i olduğu görülmüştür. Ayrıca eğitim öncesinde bilgili kategorisinde hiç kodlanmayan öğretmen adaylarının %52'sinin eğitim sonrasında bu kategoriye uygun görüşler ifade ettikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda

yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları analizi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur  $\left[\chi^2_{(2)} = 20,409, p = 0.000\right]$ . Bu sonuç öğretmen adaylarının teori ve kanunlar hakkındaki görüşlerinin ortaya konulduğu kategorilere yerleşme oranlarında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır (Grafik 4.8).

**Grafik 4.8:** Eğitim Sonrası Grupların Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Analiz sırasında grupların kategorilere kodlanmasını sağlayan ve sıklıkla her iki grup tarafından da kullanılan bazı belirgin ifadeler son test sonuçlarında da belirlenmiştir (Tablo 4.10 ). Ortaya çıkan bu ifadeler öğretmen adaylarının teoriler ve kanunların epistemolojik yapısının yanında, aralarındaki ilişki hakkındaki görüşleri de açık olarak gözler önüne sermiştir ve eğitim öncesi oluşturulan tablodan daha farklı, kavram yanılgıları yerini çağdaş ifadelere bıraktığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.10: Teori ve Kanun (Son Test)**

| <b>Teorilerin Yapısı</b>      |                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                            | Teoriler değişir.                                                                        |
| 2.                            | Teori ispatlanmış hipotezdir. (Hipotez teoriye dönüşür)                                  |
| 3.                            | Teori kesin denilemeyecek doğrulardır. (Teori kesin değildir)                            |
| 4.                            | Teoriler doğal varlıklar arasındaki ilişkilerin sonuçlarından elde edilen çıkarımlardır. |
| 5.                            | Teorileri doğada gözlemlemek zordur.                                                     |
| 6.                            | Teoriler hipotezin desteklenmesi ile elde edilir.                                        |
| 7.                            | Teoriler ispatlanmamıştır.                                                               |
| 8.                            | Teori bir varsayımdır.                                                                   |
| 9.                            | Teoriler icat edilir                                                                     |
| 10.                           | Teoriler kanunları açıklar.                                                              |
| 11.                           | Teori ispatlanması zor olan varsayımlardır.                                              |
| 12.                           | Teoriler öznedir.                                                                        |
| <b>Kanunların Yapısı</b>      |                                                                                          |
| 13.                           | Kanunlar değişmez.                                                                       |
| 14.                           | Kanun değiştirilebilir.                                                                  |
| 15.                           | Kanun geliştirilebilir.                                                                  |
| 16.                           | Kanun herkes tarafından kabul edilir.                                                    |
| 17.                           | Kanunlar genellikle gözlenebilen olgu ve olayları açıklar                                |
| 18.                           | Kanunlar ispatlanmıştır.                                                                 |
| 19.                           | Kanunlar keşfedilir.                                                                     |
| 20.                           | Kanun kesin diyebildiğimiz doğrulardır. (Kanunlar kesindir)                              |
| 21.                           | Kanunlar ispatlanmış varsayımlardır.                                                     |
| <b>Teori - Kanun ilişkisi</b> |                                                                                          |
| 22.                           | İkisi de farklı bilgilerdir.                                                             |
| 23.                           | Teori kanuna dönüşmez.                                                                   |
| 24.                           | Deneyle desteklenen teoriler kanuna dönüşür.                                             |
| 25.                           | Biri diğerinden daha üstün değildir.                                                     |
| 26.                           | Kanunlar geçerliliği kesin kanıtlanmış değişmez teorilerdir.                             |
| 27.                           | Kanunlar teorilere göre daha güvenilir ve gerçekçidir.                                   |

### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

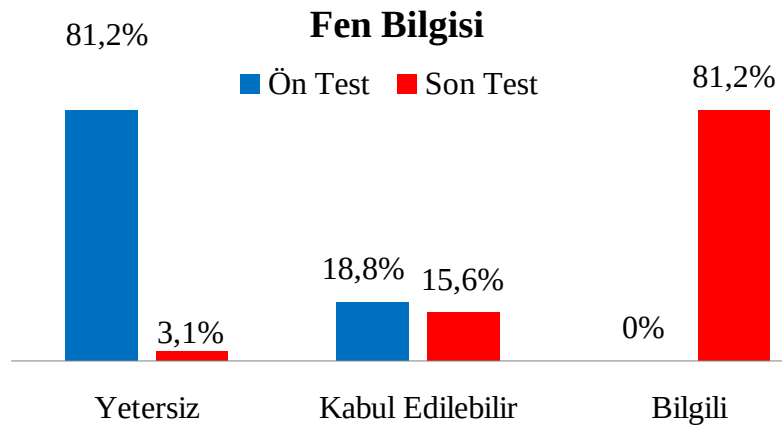
Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teori ve kanunlar konusundaki görüşlerini daha ayrıntılı ortaya koyabilmek için yapılan analizler eğitim öncesinde sahip oldukları görüşlerle eğitim sonrasındakiler arasında bazı farklılıkların olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Eğitim öncesinde teori ve kanunlar konusunda grubun oldukça büyük bir bölümü yetersiz kategorisinde yer almıştır (%81,2). Bu tablo pek çok öğretmen adayının teoriler ve kanunlar hakkında yeterli bilgi birikimine sahip olmadığını ayrıca pek çok da kavram yanılgısı taşıdığını göstermektedir.

**Tablo 4.11:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön test  | f | 26       | 6                | 0       | 32     |
|          | % | 81,2     | 18,8             | 0       | 100    |
| Son Test | f | 1        | 5                | 26      | 32     |
|          | % | 3,1      | 15,6             | 81,2    | 100    |

Ancak eğitim sonrasında yapılan analiz sonuçları yetersiz kategorisinde yalnızca bir öğretmen adayının kodlandığını, grubun %15,6'sının kabul edilebilir %81,2'sinin ise bilgili kategoride yer aldığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir  $[x^2_{(2)} = 49,239, p = 0.000]$ . Bu sonuç ön ve son test sonuçlarında kategorilere yerleşme sayıları arasında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır.

**Grafik 4.9:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Eğitim sonrası 4., 5.ve 6. Soruların analizleri doğrultusunda teori ve kanun hakkındaki görüşlerinin belirlendiği daha öncede söz edildiği gibi Fen Bilgisi öğretmen adayları içerisinde cevabında geleneksel bakış açısı yansıtan bir tane öğretmen adayının olduğu tespit edilmiştir. Bu tanımda hipotezlerin teorilerden daha zayıf bilgiler olduklarını, hipotezin doğruluğu kanıtlandığında teoriye dönüştüğünü, kanunların kesin,

net ve değişmez olduklarını vurgulamıştır. Ancak eğitim öncesinde %81,2'sinin yetersiz görüşe sahip olan öğretmen adaylarının içerisinde, son testte sadece bir öğretmen adayının hala bu görüşü yansıtırıyor olması oldukça önemli bir sonuçtur.

(A2): 4.a. kesinliği daha tam netleşmemiş, fakat hipotezden daha kuvvetli yapılan araştırmalardır. Bilimsel teoriler geliştirilebilirler.

4.b. atom teorileri.

4.c. bilim insanları önce problemi saptarlar. Daha sonra ortaya bir hipotez atarlar ve hipotezin doğruluğu kanıtlanırsa (kesin kadar değil) bilimsel teoriler üretilir.

5.a. kesinliği net olarak kanıtlanmış net araştırmalardır.

5.b. suyun kaldırma kuvveti kanunu

5.c. önce problem belirlenir, daha sonra hipotez ortaya atılır ve yapılan deneyler sonucu eğer deneyimiz devamlı aynı sonuca kesin ulaşıyorsa bilimsel kanun olur.

6. ufak bir fark vardır. Teoriler geliştirilebilir, fakat kanunlar değişmez.

Eğitim öncesinde olduğu gibi bazı öğretmen adaylarının teoriler ve kanunların epistemolojik yapısı konusunda bilgilerini tam olarak içselleştiremedikleri tespit edilmiştir. Ön testte göre daha az kodlanan öğretmen adaylarının %15,6'sı yine bu kategoride yer almıştır. İki öğretmen adayının bu kategoride kodlanan ve analizleri yapılan görüşleri aşağıda örnek olarak verilmiştir.

(A11): 4.a. bilim adamlarının bazı konularda ön görüşlerini kullanarak çıkarımlarda bulunup ortaya bir sonuç çıkarmasıdır.

4.b. izafiyet teorisi

4.c. bilim insanları bilimsel teoriyi üretirlerken ellerindeki bilgileri, ön görüşlerini kullanarak çıkarımlarda bulunurken ve bu çıkarımları deneylerle ispatlamaya çalışırlar.

5.a. bilimsel kanun bilimsel teorilerin deneyler ve gözlemlerle kanıtlanıp herkes tarafından kabul edilmesidir.

5.b. yer çekimi kanunu.

5.c. bilimsel teorileri deney ve gözlemlerle kanıtlayarak elde ederler.

*6.bilimsel teori bilim insanlarının çıkarımlarıdır. Bilimsel kanun ise bu teorilerin kanıtlanmasıdır.*

*(A12): 4.a. hipotezlerin gözlemlerle tutarlı bir şekilde ispatlanması durumudur.*

*Varsayımlarla bir bilginin doğru olduğunu ispatlar.*

*4.b. evrim teorisi.*

*4.c. hipotez kurarlar, gözlem yaparlar.*

*5.a. bir hipotezin deneylerle ispatlanmasıdır.*

*5.b. yer çekimi kanunu*

*5.c. hipotez kurarlar deney yaparlar.*

*6. vardır. İkisi de bir hipotezi desteklemek için kullanılır. Kanun deneylerle daha kesin bir yargı gösterir. Teoriler varsayımlarla bir yargı belirtir.*

Eğitim sonrasında teori ve kanunlar konusunda %81,2'sinin bilgili bakış açısını yansıttığı tespit edilen öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar konusunda sahip oldukları düşüncelerin büyük oranda değiştiği tespit edilmiştir. Ön testte teorilerin kanunlara dönüşebileceğini, kanunların değişmez olduklarını nitelendiren öğretmen adayları her ikisinin de birbirlerinden farklı bilgiler olduklarını, aralarında hiyerarşi bulunmadıklarını açık bir şekilde ifade etmişlerdir. Daha önce teori ve kanunu tanımlamada zorluk çeken öğretmen adaylarının eğitim sonrasında oldukça çağdaş görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Bilgili kategorisinde kodlanan öğretmen adayları teorileri daha çok “doğal olgular arasındaki ilişkilerden elde edilen çıkarımlar” olduklarını ifade etmişlerdir. Hipotezlerin teorilere dönüşmesi sonucunda üretildikleri düşüncesinin yerine sıklıkla gözlem, ön bilgi, çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılıkla üretildiklerini açıklamışlardır.

*(A4): 4.a.doğal varlıklar arasındaki ilişkilerin sonuçlarından elde edilen çıkarımların açıklanış biçimi.*

*4.b. atom teorisi, izafiyet teorisi.*

*4.c. yine çalışmalarla, deney, gözlem, çıkarım, ön bilgi ve hayal gücüyle bilimsel teoriyi üretirler.*

*(A5): olgular arasındaki ilişkileri açıklayan sonuç ortaya çıkarmaktır.*

*4.b. atom teorisi, izafiyet teorisi, evrim teorisi.*

*4.c. olgular arasındaki ilişkileri sistemli olarak açıklanması ile üretilir.*

(A14): 4.a. buluna bilimsel bilgi ayrıntılı bir şekilde açıklanarak anlatılmış ise teori olur. Teorileri doğada kolayca gözlemlemek zordur.

4.b. evrim teorisi.

4.c. Gözlem -> çıkarım

Gözlem -> hipotez -> deney -> sonuç -> teori

(A24): 4.a. bilimsel teori temel bilimsel aşamalardan geçmiş, geliştirilebilir ve değiştirilebilir olan bilimsel çalışma ürünleridir.

4.b. evrim teorisi

4.c. bilim insanları bir teori üretirken doğrudan doğruya bir çıkarımda bir varsayımda bulunmazlar. Belli bilimsel hiyerarşi içerisinde bilimsel aşamalara uğramak zorundalar. Bu aşamaların kriterlerini kendilerine uygun bir bilimsel yöntem belirleyerek oluşturabilirler.

(A32): 4.a. doğal olgular arasındaki ilişkinin mekaniksel açıklamalarından sonuç çıkarılmasıdır.

4.c. bilim insanları teoriyi ön bilgilerine, gözlemlerine, mantığına dayalı olarak yaratır.

Öğretmen adayları teorilerde olduğu gibi kanun tanımlarında da eğitim öncesine göre oldukça açık ifadelerde bulunabilmişlerdir ve bu tanımlamalarla teori ve kanun arasındaki farkı çizebilmişlerdir. En çok “doğadaki olguların, gözlemlenen ilişkilerin tanımlanması, açıklanması” gibi tanımlar yapılmıştır. Teorilerde olduğu gibi, gözlem, hayal gücü ve yaratıcılık kullanılarak üretildiklerini belirtmişlerdir.

(A10): 5.a. doğadaki olguların gözlenerek açıklanmasıdır.

5.b. Ohm kanunu

5.c. ön bilgilerini, yaratıcılıklarını, hayal gücünü kullanır.

(A13): 5.a. gözlenebilir olgular arasındaki ilişkilerin tanımlarıdır.

5.b. Mendel'in kalıtım kanunları

5.c. gözlem ve verilere dayanarak bir takım hipotezler kurulur. Bu hipotezler bilimsel bir kanunun üretilmesi aşamasında yardım eder.

(A15): 5.a. bilimsel kanun; gözlemlerle verilerle ve deneylerle ispatlanmış, doğada da bulunan kanunlardır.

5.b. yer çekimi kanunu

*5.c. çok iyi ve dikkatli şekilde gözlemlenerek, doğada var olan kanunların herkesin onaylayabileceği kullanabileceği şekle getirilerek üretilir. Deney – ispat aşamaları vardır.*

*(A32):5.a.doğadaki olguların algılana ya da gözlenen ilişkilerin tanımlanmasıdır.*

Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplarda eğitim öncesine göre manidar bir farklılığın en fazla gözlemlendiği 6. soru olmuştur. Çünkü öğretmen adayları özellikle eğitim öncesinde belirttikleri teorilerin zamanla kanunlara dönüştüklerine dair sahip oldukları kavram yanılgısının yanlış olduğunu da belirterek iki bilginin de birbirinden farklı bir yapıda nitelendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Üstelik teori kanun hiyerarşisine karşın bilim tarihinde bazı teorilerin açıklanması için daha önce üretilmiş olan kanunlardan faydalandığını belirttikleri dikkat çekici sonuçlardan olmuştur.

*(A3): 6.bir bilimsel teori belli bir süre kesinlik kazandıktan sonra bilimsel kanuna dönüştüğü düşünülür. Ama öyle değildir. teori ve kanun farklı şeylerdir.*

*(A4):6. ikisi de farklı bilgilerdir. İkisi birbirine dönüşmez. Biri diğerinden daha üstün değildir.*

*(A7):6. kanun genellikle gözle görülebilen olay ve olguları açıklarken teoriler ise doğal olguların birbirleriyle ilişkilerinin açıklanmasından çıkarılan sonuç ve çıkarımlardır.*

*(A10): ikisi de birbirinden farklı bilimsel bilgidir. Einstein'ın genel görelilik teorisi, Newton'un yer çekimi yasasının açıklanması için sunulur.*

*(A13): teori ve kanunlardan biri diğerine dönüşmez, farklı bilgilerdir. Teoriler kanunların açıklanması için sunulur. Bir örnek vermek gerekirse ideal gaz yasasının açıklanması için moleküler kinetik teori sunulur.*

*(A20): 6. Bilimsel teori, bir olayın nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışır. Bilimsel kanun ise olayı matematiksel olarak formüle eder. Kanunlar bir olayı tanımlarken, teoriler bir olayı açıklar.*

Son testte Fen Bilgisi öğretmen adaylarının en çok hangi teori ve kanunları örnek olarak gösterdiklerini belirlemek için yapılan analizde evrim teorisinin ve yer çekimi kanununun en çok verilen örnekler oldukları tespit edilmiştir.

**Tablo 4.12:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Son Test Teori ve Kanun Örnekleri

| Teoriler                | sıklık    | Kanunlar                 | sıklık    |
|-------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| Atom teorisi            | 7         | Yer çekimi Kanunu        | 16        |
| Evrım teorisi           | 13        | Termodinamik Yasaları    | 1         |
| Big Bang Teorisi        | 1         | Newton Kanunları         | 5         |
| İzafiyet Teorisi        | 10        | OHM Kanunu               | 1         |
| Kromozom Teorisi        | 5         | Arşimet Kanunu           | 1         |
| Kinetik Moleküler Teori | 3         | Boyle Mariotte           | 3         |
| Pisagor Teoremi         | 1         | Mendel Yasaları          | 6         |
|                         |           | Kepler Kanunu            | 1         |
|                         |           | Charles Yasası           | 1         |
|                         |           | Kütlenin korunumu kanunu | 1         |
| <b>Toplam</b>           | <b>40</b> | <b>Toplam</b>            | <b>36</b> |

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Matematik öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar konusundaki görüşlerinin Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi, eğitim öncesine göre, oldukça farklı bir dağılımda olduğu görülmektedir (Tablo 4.13 ).

**Tablo 4.13:** Matematik Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

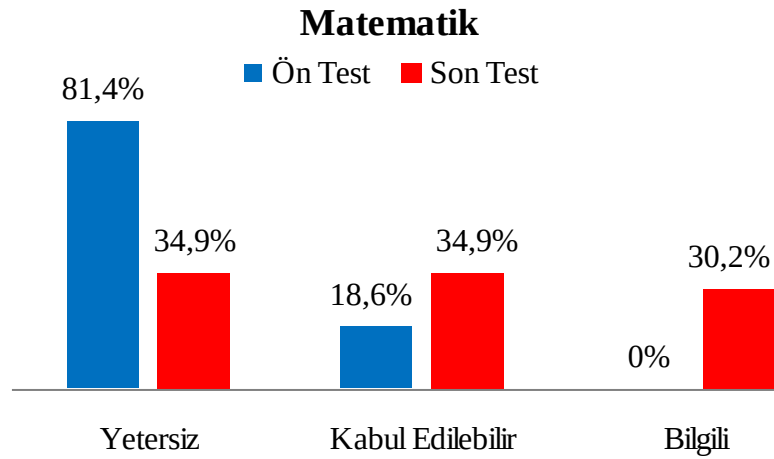
|                 |          | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|-----------------|----------|----------|------------------|---------|--------|
| <b>Ön Test</b>  | <b>f</b> | 35       | 8                | 0       | 43     |
|                 | <b>%</b> | 81,4     | 18,6             | 0       | 100    |
| <b>Son Test</b> | <b>f</b> | 15       | 15               | 13      | 43     |
|                 | <b>%</b> | 34,9     | 34,9             | 30,2    | 100    |

Öğretmen adaylarının ön test sonuçlarında belirlenen görüşleri %81,4 oranında yetersiz kategorisinde yer alırken, eğitim sonrasında bu kategoride kodlanan öğretmen adaylarının oranı %34,9'a düştüğü görülmüştür. Kabul edilebilir kategorisinin eğitim öncesinde %18,6 olduğu belirlenmişken, eğitim sonrasında %34,9 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç çalışmanın oldukça önemli sonuçlarından biri olmuştur. Çünkü

eğitim öncesinde hiç çağdaş bakış açısını yansıtan cevap ifade eden öğretmen adayı belirlenmemişken, eğitim sonrasında %30,2'si bu kategoride kodlanmalarını sağlayacak açıklamalar yapmışlardır.

Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları da istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır  $[x^2_{(2)} = 21,867, p = 0.000]$ . Bu sonuç Matematik öğretmen adaylarının ön ve son test sonuçlarına göre yapılan kodlamalarda kategorilere yerleşme oranlarında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır. Bu farklılık Grafik 4.10'da da açıkça görülebileceği gibi Matematik öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar konusundaki görüşlerinde eğitim sonrasında olumlu bir gelişme olmuştur. Öğretmen adaylarının görüşlerini ayrıntılı ortaya koyabilmek için teori, kanun ve aralarındaki ilişkilerin sorulduğu sorular ayrı ayrı açıklamalar yapılarak yorumlanmıştır.

**Grafik 4.10:** Matematik Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanun Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Eğitim sonrasında %34,9 oranında yetersiz kategorisinde kodlanan öğretmen adaylarının görüşleri eğitim öncesinde belirlenenler gibi bulunmuştur. Eğitim öncesinde olduğu gibi teoriler konusundaki görüşleri değişmemiştir. Teorilerin hipoteze dönüşeceği, teorilerin varsayımlar olduğu, ispatlanmamış oldukları ve öznel bilgiler

oldukları gibi çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının geleneksel bakış açısını yansıttıkları teori tanımlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

*(B5): 4.a. hipotez basamağından sonra bilgi (ön savlar) desteklenmişse teori olur. (doğruluğu kabul edilen ama yanlışlığı ispatlanamayan)*

*4.c. hipotezler, deneyler, varsayımları değerlendirmeler. Bilimsel basamakları kullanarak bir sonuca ulaşmaya çalışırlar.*

*(B28): 4.a.bir hipotezin ya da varsayımın uzman kişilerce test edilmesi sonucu doğruluğunun kanıtlanmış halidir.*

*4.c. varsayımlarını ya da hipotezlerini test ederek doğruluğunu kanıtlayarak.*

*(B37): 4.c. bilim insanların merakı ve keşiflerinden dolayı ortaya çıkan bilimsel bilgiler ya da hipotezler zamanla üstünde çalışılarak doğruluğu kanıtlanır ve teoriye dönüşür.*

*(B38): 4.a. hipotezin deneylerle kanıtlanması ve geçerlilik kazanmasıdır.*

*4.c. önce bir şeyi merak ederler, sonra gözlemler yaparlar, veri toplarlar. Hipotezi kurarlar, hipotezi test ederler. Deneylerle tahminlerle hipotezi teoriye dönüştürürler.*

Yetersiz kategorisinde kodlanan öğretmen adaylarının kanun tanımları incelendiğinde ise bazı öğretmen adaylarının teorilerin kanuna dönüştüğü yönünde görüşlerinin aynen devam ettiği belirlenmiştir. Özellikle bilginin herkes tarafından kabul edilmiş olması bilginin kanun olabilmesi için bir ön şart gibi sunulmaktadır. Hipotezlerin kanun olduğunu ifade eden bazı öğretmen adaylarının yine bunu herkes tarafından kabul şartı koyarak ifade etmelerinden dolayı yetersiz kategorisinde kodlanmışlardır.

*(B5):5.a. teorilerin yeni bilgilerle desteklenmesi ve doğruluğunun kesin kabul edildiği bilimsel bilgidir.*

*5.c. teorileri daha geçerli bilgilerle destekleyip doğruluğunu daha da geçerli hale getirip bilim camiasında doğruluğu herkes tarafından kabul görmesidir.*

*(B11): 5.a. o konu hakkında yapılmış bir sürü denemeden sonra çürütülemeyen teorilerdir.*

5.b. yerçekimi kanunu

5.c. hipotez kurup teori haline getirdikten sonra yapılan çalışmalar sonucu bir türlü çürütülemeyen gerçekler oldukları zaman.

(B28): 5.a. doğruluğu bütün bilim insanları tarafından kabul edilmiş bilgidir.

5.c. hipotezler test edilir. Bütün bilim adamları tarafından bu hipotez kesin olarak doğru kabul edilirse kanun olur.

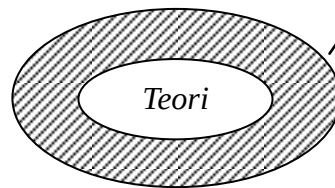
(B31): 5.a.bilimsel teorilerin çok daha geniş kabul görmüş halidir. Şimdiye kadar yapılan tüm çalışmalar onun doğruluğunu kanıtlamış, yanlışlığını göstermemiştir.

5.c. bilimsel teorideki gibi bilimsel yöntem kullanılır. Teori aşamasından sonra değişik bilim adamları aynı konuda araştırma yaparlar. Hiçbir yanlışlığa ulaşılamazsa bir bilimsel kanun olur.

(B38): 5.c. teoriye kadar olan basamaklardan sonra, teori diğer bili disiplinleri tarafından kabul görür ve onları tamamlarsa bilim adamı kanunu üretmiş olur.

Teori ve kanun arasındaki ilişki konusunda öğretmen adaylarının görüşlerini daha net ortaya koymak için yöneltilen 6. soruda, yetersiz kategorisinde kodlanan öğretmen adayları teorilerin kanunların bir alt basamağı olduğu görüşünü yansıtan çeşitli şemalar kullanmışlardır. Ayrıca teorilerin değişen bilgiler olduklarını, çürütülebileceklerini, kanunların değişmeyeceklerini sıklıkla vurgulamışlardır.

(B5): Kanun



Taralı alan aradaki farkı veriyor

(B10): 6.bilimsel teori çürütülebilir, kanun çürütülemez.

(B31): 6. vardır. Kanun teorinin gelişmiş halidir. Örneğin; evrim teorisi büyük bilim çevrelerince kabul görmüştür. Fakat bunun aksi yönünde görüşler olduğu, kendine göre ispatlı, yalanlamalar olduğu için kanun olamamıştır. Newton'un bulduğu yerçekimi kanunu ise aradan yüzyıllar geçmesine rağmen çürütülememiş hiçbir aksi kanıt getirilmemiş ve haliyle kanun haline gelmiştir.

*(B32): bilimsel teori daha öznel dir. Değiştirilmesi daha muhtemel ve kolaydır. Kanun ise daha güvenilir ve gerçekçidir. Değiştirilmesi zordur.*

B25 kodlu öğretmen adayı teori ve kanunlar arasındaki ilişkiyi açıklamak için bir benzetmeden yararlanmıştır. Öncesinde teorilerin değişebileceğini kanunlarınsa değişmeyeceğinin altını çizmiştir. Teoriyi bir arabanın parçaları kanunu ise arabanın kendisi olarak nitelemiştir. Parçalar eskidiğinde değişir, ama arabanın kendisi değişmez demıştır. Ancak öğretmen adayının bu benzetmesinden devam edecek olursak araba kendisini ne kadar korusa da bir gün modası geçip yerine daha iyi arabalar üretilebilecektir.

*(B25): 6. Bilimsel teori değişebilir, yanlışlanabilir. Bilimsel kanun ise yanlışlanamaz, değişmez. Bilimsel teoriyi bir arabanın parçalarına benzetebilir. Eskidiği zaman değiştirilebilir. Bilimsel kanun ise arabanın kendisidir. Parçaları değişse bile yine araba arabadır.*

Bilgili bakış açısıyla geleneksel bakış açısı arasında kalmış öğretmen adaylarının kodlandığı kabul edilebilir kategorisinde Matematik öğretmen adaylarının %34,9'u kodlanmışlardır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi öğretmen adayları teorileri tanımlamada daha bilgili ifadeler kullanmalarına karşın kanun tanımlarında ve aralarında bir ilişki olup olmadığı konusunu açıklamada bazı sıkıntılar yaşadıkları tespit edilmiştir.

*(B6): 4.a. hipotezlerin destekleyici kanıtlarla ilerletilmesidir.*

*4.b. izafiyet teorisi, evrim teorisi*

*4.c. hipotezlerini test ederek teori haline gelmesini sağlarlar. Bunun için birçok düşünce ortaya koyulur ve bu soruların doğru olup olmadığı gösterilmeye çalışılır.*

*5.a. hipotezlerin desteklenmesiyle, çoğu kişi tarafından kabul gören bir sonuca ulaşmadır. Kanunlar teorilere göre genel yargılar içerir.*

*5.c.genel geçer bilim çevreleri toplanıp, elde ettikleri bilgiyi tartışırlar. Gerekçelerini açıklayarak birbirlerini ikna etmeye, hangisinin daha doğru olduğuna karar vermeye çalışıyorlar.*

6. vardır. Teorilerde bir kişinin kendisine göre geçerli düşüncesi vardır. Daha özel ve öznel. Teoriler. Kanunlar ise birçok kişinin ortak düşüncesi söz konusudur. Daha geneldir. Genel açıklamalar yapar. Ayrıca, teoriler kanuna dönüşmez. Kanunları açıklamak için kullanılır.

(B21): 6. Teori hiçbir zaman kanun OLMAZ. Teori bir bilimsel süreç sonucunda oluşur. Kanunun belli kuralları vardır. Teoride ise belli kurallar yoktur. Duruma göre kurallar değişebilir. örneğin; evrim teorisinde bir canlının nasıl evrimleştiğine dair bir sıralama ve kurallar yoktur. Ayrıca teori yürütülebilir, kanun yürütülemez. Teori evrensel değil, kanun evrenseldir.

Eğitim öncesinde hiçbir öğretmen adayının bilgili kategorisinde kodlanmamasının ardından gerçekleştirilen son test analizleri grubun %30,2'sinin çağdaş görüşler ifade ettiklerini göstermiştir. Teorilerin *olgular arasındaki ilişkileri incelediğini* belirten öğretmen adayları teori ve kanunun eşit derecede bilgiler olduğunu, daha önce aralarında bir dönüşüm olduğuna dair bir kavram yanılgısı taşıdıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, teorilerin gözlemler, çıkarımlar, deneyler, hayal gücü ve yaratıcılık kullanılarak üretildiklerini ifade etmişlerdir. Bu konuda öğretmen adaylarının cevaplarına bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

(B3): 4.a. teori, genel olarak olguları ve olgular arasındaki ilişkileri inceler. Doğruluğu denenerek gözlemlenmiş ancak bütün evrende deneme imkanı olmadığı için genelleme yapılarak doğruluğu kabul edilmiş bilgilerdir. Teoriler kanunları açıklar.

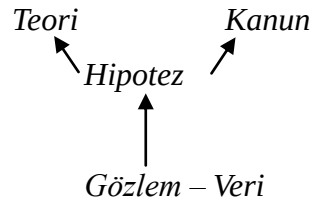
4.b. kinetik teori hem maddeler arasındaki çekimi hem ısı sıcaklık arasındaki ilişkiyi inceler. Yani çeşitli olgular arasındaki ilişkiyi açıklar.

4.c. ellerindeki probleme çözüm bulabilmek için gözlem yaparlar. Gözlemler sonucu çeşitli çıkarımlara ulaşırlar. Bu çıkarımlardan hipotezler kurarlar. Deney yaparak tahmin öne sürerler. Daha sonra sonuca ulaşırlar. Hipotezler ya yasaya ya da teoriye dönüşür.

(B8): 4.a. doğadaki olgular arası ilişkilerin mekaniksel açıklamalarından sonuç çıkarımlarıdır. Yani doğada doğrudan gözlenemez. Bir takım durumlardan yola çıkarak çıkarımlar yapılır.

4.b. kromozom teorisi

4.c. deney ve gözlemler yoluyla üretilir. Bazen tesadüfler de etkili olabilir.



(B26):4.a. fiziksel evrendeki meydana gelen olay ve olgular ile ilgili ortaya atılmış (icat edilmiş) açıklamalardır.

4.c. daha önceki bilgilerden yararlanarak yani problem durumları ortaya koyar ve hipotezlerini deney ve gözlemlerle kanıtlamaya çalışır. Yeni bir bilgi veya kavrama ulaşarak teoriler üretir.

(B30): 4.a. kendi konusunda bilinen ve ulaşılabilen en iyi bilgidir.

4.c. merak ederek araştırma yapmaya başlarlar. Deney ve gözlemlerle hipotez oluşturup bunlarında doğruluğunu araştırarak teoriye dönüşür. Yani teori icat edilir.

(B39): 4.a. teori ile kanun olayını ilkökulda farklı öğrendik. Üniversite döneminde ise teori ve kanunun birbiri ile ilişkili ve kanıtlanmış teori kanun olmadığını öğrendik. O yüzden bilimsel teori; belli tahminler ışığında gözlemlenerek, deneyler (denemeler) yapılarak sonuca ulaşma işlemidir.

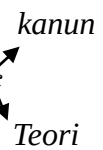
4.c.yaratıcılık, hayal gücü, merak keşfetme (buluş) gibi özellikleri kullanarak gözlemledikleri olayı belli hipotezlere dayandırıp denemler (deney) yaparak verileri tutuyorsa bilimsel teori diyebiliriz.

Matematik öğretmen adayları teorilerde olduğu gibi kanunları açıklarken de oldukça çağdaş tanımlamalar yapmışlardır. Kanunların *doğadaki olguları, ilişkileri açıkladığına* dikkat çekilmiştir. Teori ve kanunun eşit derecede bilimsel bilgi olduklarına vurgulamalar burada da yapılmıştır.

(B3): 5.a. kanunlar deneyler sonucunda doğruluğu gözlemlenmiş ancak bütün evrende deneme ihtimali bulunmadığı için doğruluğu kabul edilmiş disiplindir. Teoriler olgular arasındaki ilişkileri incelerken kanunlar bu olguların nedenlerine cevap verir.

5.b. Boyle Mariotte Kanunu

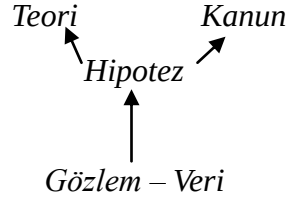
5.c. problem-> gözlem-> veri-> hipotez->deney->tahmin->sonuç



(B8): 5.a. doğadaki olayların algılanan ya da gözlenen ilişkilerin tanımlanmasıdır.

5.b. Mendel'in kalıtım kanunu

5.c. gözlem deney ve ya tesadüfi olarak elde edilir.



(B27): 5.a. kanun, doğada var olan bir durumun keşfetmedir.

5.c. üretmezler, çünkü o doğada vardır. Onu keşfederler.

(B41): 5.c. benim eskiden bildiğim Hipotez->Teori ->Kanun fakat yanlış! Teori basamağından geçip kanun olmuş hiç bir teori yok. Bilim insanı bulduğu bir konu hakkında veriler ışığında yaptığı deneyler sonucunda bulduğu kesine yakın bilgilerdir.

Matematik öğretmen adaylarının teori ve kanunlar arasındaki farkları açıkladıkları 6. soruya ait örnekler aşağıda verilmiştir. Öğretmen adayları iki bilginde birbirlerinden farklı olduklarını, ikisinin de dünyayı anlamamın sonucunda üretilen bilgiler olduklarına ifade etmişlerdir.

(B2): teoriler genel olarak olgular ve çeşitli olgular arasındaki ilişkileri açıklar. Kanunlar ise olguların nedenlerini açıklar.

(B19): 6. Önceden bilimsel kanunun bilimsel teoriden daha geçerli olduğunu düşünüyordum. Ancak şu anda çok fark göremiyorum. İkisi de dünyayı anlamamın sonucunda üretilmiş bilgilerdir. Ancak bilimsel kanunlar bilim insanlarının çoğu tarafından kabul edilmiş doğanın gerçekleri olarak görülüyor. Bilimsel teorilerden bazıları ise birçok bilim insanı tarafından reddediliyor. Evrim teorisi mesela. Ancak bilimsel kanunlarda eksik kalan noktalar olabiliyor. Mendel'in kanunu mesela sadece bağımsız genler için geçerli. Tüm genler için değil.

(B22): teori daha önce doğada bilinmeyen bir olgunun kanıtlanması. Kanun, daha önce doğada var olduğu bilinen olgunun işleyişinin açıklanması.

Son testte Matematik öğretmen adaylarının en çok hangi teori ve kanunları örnek olarak gösterdiklerini belirlemek için yapılan analizde Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi evrim teorisinin ve yer çekimi kanununun en çok verilen örnekler oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca Matematik öğretmen adayları eğitim öncesinde kendi alanlarına özgü teori ve kanun örnekleri verirken son testte bu tarz örnekler vermedikleri dikkat çekici bir sonuç olmuştur.

**Tablo 4.14 :** Matematik Öğretmen Adaylarının Son Test Teori ve Kanun Örnekleri

| Teoriler                | Sıklık | Kanunlar              | Sıklık |
|-------------------------|--------|-----------------------|--------|
| Atom teorisi            | 7      | Yer çekimi            | 22     |
| Evrin teorisi           | 21     | Boyle Mariotte        | 2      |
| Big Bang Teorisi        | 9      | Newton kanunları      | 1      |
| İzafiyet Teorisi        | 7      | Mendel yasaları       | 9      |
| Moleküler Kinetik Teori | 1      | Gauss yasası          | 2      |
| Kromozom teorisi        | 1      | Arşimet Yasası        | 4      |
| İz-düşüm teorisi        | 1      | Kütle korunumu Yasası | 2      |
| <b>Toplam</b>           |        | <b>Toplam</b>         |        |

#### 4.8. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

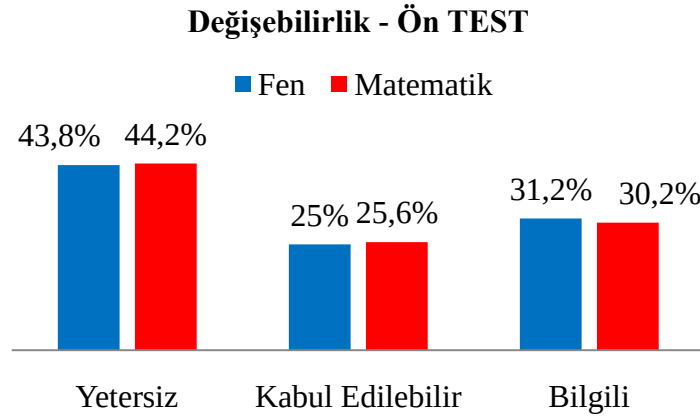
Öğretmen adaylarına bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında görüşlerini belirlemek için anketin 1, 7, 9 ve 10. sorularının analizi yapılmıştır. Bu analiz sonuçları genel olarak “Bilim insanları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra bu teori zamanla değişir mi?” cevap evet ise “Teoriler niçin değişir?” “Sizce bu durumda neden teorileri öğreniyoruz?” sorularının yöneltildiği olduğu 7. sorunun cevaplarına dayanmaktadır.

**Tablo 4.15:** Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test)

|                    |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|--------------------|---|----------|------------------|---------|--------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | f | 14       | 8                | 10      | 32     |
|                    | % | 43,8     | 25,0             | 31,2    | 100    |
| <b>Matematik</b>   | f | 19       | 11               | 13      | 43     |
|                    | % | 44,2     | 25,6             | 30,2    | 100    |
| <b>Toplam</b>      | F | 33       | 19               | 23      | 75     |
|                    | % | 44,0     | 25,3             | 30,7    | 100    |

Bilimin doğası eğitimi öncesinde öğretmen adaylarına uygulanan anket sonuçlarına göre, katılımcıların %44'ü bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında pozitivist bakış açısına sahiptir (Tablo 4.15). Geleneksel bakış açısına sahip Matematik öğretmen adayının sayısı Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Toplam grubun %25,3'ü bu konuyla ilgili kabul edilebilir makul cevaplar sunduğu belirlenirken, %30'nun post pozitivist bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Grafik 4.11). Matematik öğretmen adaylarını içerisinde çağdaş görüşler ifade eden öğretmen adayı sayısının Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilerdeki frekanslarının değişimini belirlemek için ön testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [ $\chi^2_{(2)} = 0,009, p = 0.995$ ]. Bu sonuç katılımcı gruplarının eğitim öncesinde birbirine benzer bir profile sahip oldukları yönünde yorumlanmıştır.

**Grafik 4.11:** Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Ön Test)



#### **FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI**

Fen Bilgisi öğretmen adayları bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkında yöneltilen soruya karşılık yazdıkları cevaplarda şaşırtıcı bir şekilde bir katılımcı dışındaki tüm katılımcıların teorilerin değişebileceğini belirtmeleri olmuştur. Ancak bu ifadenin beraberinde neden değiştiklerine ilişkin yazdıkları açıklamalar bazı kavram yanlışlarının olduğunu, bu görüşlerin çağdaş bakış açısını yansıtmadığını göstermektedir. Bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında uygun olmayan

açıklamalar belirten öğretmen adayları yetersiz bakış açısı olarak kodlanmıştır. Örneğin bazı öğretmen adayları teorilerin değişebilir bir doğası olduğunu bu nedenle hepsinin kanun olamayacağını ifade etmişlerdir. Bu nedenle de sürekli araştırıldıklarını, sınanmaya ihtiyaç duyulduğunu, kanunlara ulaşmak için teorilerin öğrenilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

(A9): *Evet a) Çünkü daha kanun olamamıştır. Teoriler halen incelenme ve denenmeye ihtiyaç duyar. Ama kanun değil ve teoriyi tüm dünya insanlığı kabul etmeyebilir.*

*b) Bilimsel teorileri öğreniyoruz. Çünkü böylelikle bilimsel kanunlara ulaşmamız kolaylaşacaktır.*

Teorilerin ispatlanmamış olarak nitelendiren bazı öğretmen adayları da bu durumun değişimi kaçınılmaz kıldığını ifade etmiştir. Ayrıca buna bağlı olarak teorilerin herkes tarafından kabul edilmeyen bilimsel bilgiler olması da değişimi tetikleyen bir unsur olarak açıklanmıştır.

(A11): *Evet a) Teoriler üzerinde çalışılan deneyler yapılan, doğruluğu ispatlanmamış konulardır. Eğer deneyler farklı veriler veriyorsa teori değişir.*

*b) Teoriler insanların bilimsel konulara farklı açılarda bakabilmeleri için çok önemlidir. Örneğin evrim teorisinde insanlar maymunlardan gelmiştir. Dini inançlara göre ise yoktan var edilmiştir. Bu konuyu merak eden biri hem evrim teorisini hem de dini bilgileri araştırmak eğer teori olmasaydı tek bir düşünce kayıtsız şartsız kabul edilecekti.*

(A14): *Evet. a) Bilimsel bilginin bilimsel teori olması için kesin olarak ispatlanmamış, herkes tarafından da kabul görmemiş olması gerekir. Bulunan bilgiler farklı bilim adamları tarafından da incelenerek üzerine yenileri eklenir.*

*b) Geçmişte bulunmuş olan bilimsel bilgi bizlere yol gösterir. Bizler o bilgiler ışığında yenilerini bularak bilgi birikimini arttırırız.*

(A16): *Evet. a) Teoriler zamanla değişebilir. Çünkü doğruluğu %100 onaylanmamıştır. Veri yetersizliğinden doğruluğu tam olarak ispatlanmamıştır. Ama bazı elde edilen verilere göre ise doğrudur.*

*b)bilimsel teorileri öğreniyoruz. Çünkü o konuda kaynak yetersizliğinden dolayı başka bilgiler olmayabiliyor. O konuyla ilgili sadece o teori varsa en azından konuyla ilgili biraz fikir sahibi olalım diye öğreniyoruz.*

*(A18): Evet. a)Bilim geliştikçe herkes tarafından kabul görmeyen teoriler çürüyebilir.*

*b)Şu anda o konuyla ilgili en gelişmiş düşünceler oldukları için.*

Fen Bilgisi öğretmen adayları içinde teorilerin zamanla değişmediğini ifade eden bir öğretmen adayı ise sadece teorilerin geliştiğini ifade etmiştir.

*(A19): Hayır. a)Teoriler değişmez, ama gelişir. Çünkü bu teorileri oluşturana kadar bilim adamları çok çalışmalar yapmışlar, çok uzun süre harcamışlardır. Bence elde ettikleri sonuçlarda doğrudur. b)çünkü teoriler de doğrudur. Bilimin gelişmesine katkısı vardır.*

Teorilerin değişebileceğini ifade eden A13 kodlu katılımcı teorilerin kontrollü deneylerin desteklemediği taktirde değişeceğini ifade etmiştir.

*(A13): Evet. a)Teoriler, yapılan kontrollü deneyler tarafından desteklenmezse değişir ve farklı hipotezlere geçilir.*

*b)Bilimsel kanunlara ulaşmak için teorilere ihtiyacımız var. Mesela yer çekimi kanununa ulaşıncaya kadar hangi hipotezlerin, teorilerin geliştiğini görmek bizim konuya daha geniş açıdan bakabilmemizi sağlar.*

Verdikleri cevaplarla kabul edilir makul görüş olarak değerlendirilen Fen Bilgisi öğretmen adaylarının (%25) ifadeleri, teorilerin zamanla yeni fikirler, yeni bilgiler sonucunda değişebileceğini, yetersiz bakış açısına göre daha açık ifade etmelerine karşın, teorilerin değişen yapısının bazılarının kanun olmadığını düşünmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

*(A1): Evet a) Değişir. (6.soruda açıklama yaptığım şekilde) teoriler, zamanla yeni doğrular bulunarak çürütülebilir. Yani hepsi kanunlaşamaz.*

*b) çünkü ilk başta bilinmiyor, hangisi kesin doğru, hangisi kanıtlanmış. Zamanla yeni fikirler ve deneylerle kanıtlanabiliyor, çözümlenebiliyor problemler.*

- (A21): Evet. a) Atom teorisi; ilk başlarda atomun parçalanamayacağı düşünülüyormuş. Günümüzde atom parçalanmakta! Yani teori değişebiliyor. Günün teknolojik gelişmeleri ve sunulan imkanlara göre.
- b) Bir şeylerin sonucu her zaman net değildir. Netleşene kadar açıklanabilecek ya da verilecek cevaplarımızın olması gerekir. Kanuna ulaşabilmek için bu aşamadan geçilir.

Çağdaş görüşü yansıttıkları için bilgili bakış açısıyla kodlanan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının (%31,2) açıklamaları, zamanla yeni fikirlerin, yeni bilgilerin oluşması, yeni gözlemlerin yapılması, aksi ispatlanana kadar doğru kabul edilmesi, teknolojik ilerlemelerin ve yeni icatların olması, eski doğruların geliştirilmesi ya da çürütülmesi, zıt görüşlerin yanlışlığının gösterilmesi gibi bakış açısını içermektedir.

- (A3): Evet a) Çünkü bilinmeyen daha çok şey vardır. Bunlar ortaya çıktıkça teoriler değişebilir.
- b) Çünkü şu ana o kadar bilgiye sahibiz ve onu doğru kabul edebiliriz. Aksi ispatlanana kadar.
- (A7): Evet. a) Zıt görüşlerin yanlışlığını gösteren deneylerin ve gözlemlerin yadsınamayacak kadar fazla olduğu durumlarda değişebilir.
- b) Her ne kadar karşıt görüşler de olsa doğruluğu birçok araştırmayla deney ve gözlemlerle kanıtlanmış olması nedeniyle geçerli görülen bir bilimsel bilgi olmasından dolayı olabilir. Örneğin atom teorisi konusunda belirsizlikler ve bilinmeyenler olduğu halde bilinen kadarı bilimsel çalışmalarımızda işe yarıyor.
- (A20): Evet. a) Yapılan yeni araştırmalar, bulunan yeni yöntemler gelişen teknoloji sayesinde elde edilen sonuçlar doğrultusunda varılan teoriler çürütülmekte, yeni bilgiler edinilebilmektedir.
- b) Hiç öğrenmeyelim dersek ilerleyemez ve yerimizde sayarız. Bugün bu teori geçerlidir. Bugünkü imkanlar doğrultusunda bu kadarına ulaşılmıştır. Ama yarın imkanlarım daha iyi olur ve ben bunun yanlış olduğunu anlayabilirim ve bu teori çürüyebilir. Yeni teoriler geliştiririm.
- (A32): Evet. a) Yeni bulgular elde edilip diğerlerinin yanlışlığı ortaya çıktığında değişir.

*b)Yeni bulgular bulununcaya kadar doğruluğunu kabul ettiğimiz için.*

Bilgili bakış açısıyla kodlanan öğretmen adaylarından bazıları görüşlerini ifade ederken açıklamalarını daha anlamlı kılmak için örnekler vererek düşüncelerine daha da açıklık kazandırmışlardır.

*(A25): Evet. a)Çünkü bilim sürekli değişen ve gelişen bir olgudur. Örneğin daha önce atomun parçalanamayacağı söylenirken şimdi ise atomun daha küçük parçalara ayrılmasının mümkün olacağı söyleniyor.*

*b)Dünyadaki gelişmeleri takip edebilmek için, insanlığın hangi çalışmalar üzerinde durduğunu bilmek teoriye bakış açısı getirmek, bu konular üzerinde fikir sahibi olabilmek için teorileri öğreniyoruz.*

*(A26): Evet. a)Bilimsel bilgi kendi içerisinde değişerek gelişir ve kendini öyle tamamlar. Örneğin atom Democritus'un tanımına göre asla bölünemeyecekken şimdi CERN deneyleri yapılmakta ve atom altı parçalara hatta maddeye kütle kazandıran maddeciğin :Higgs taneciği: bulunması yılları alacaktır. Farklı bakış açıları, farklı meraklar, teknoloji teorileri sürekli güncelleyip, yineleyecektir. b)Bilimsel teoriler tamamıyla yanlış olamazlar. Ancak eksiklikleri ve açıklanamayan yanları olabilir.*

*(A27): Evet. a)Gün geçtikçe teknolojik koşulların bunun paralelinde bilimsel koşulların gelişme ve değişmesinden dolayı artık daha derin ve geniş bilgi edinebilmekteyiz. Günümüzdeki teoriler üzerinde de bu koşullar yardımıyla değişme ve gelişme yapılabilir.*

*b)Teoriler geçicidir ama doğru olan bilgiler bütünleridir. Örneğin Einstein rölativite teorisini öğrenmek bize modern fiziğin temel bilgileri olarak yardımcı olur. Herhangi bir gelişme ve değişme olursa bu bizim temel olan bilgimiz üzerine eklenecektir. Ama öğrenmesek o konuda sıfır bilgi sahibi olacağız.*

## **MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI**

Matematik öğretmen adayları bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi “evet” cevabını vererek bilimsel bilginin değişebilir olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak beraberinde yapmış oldukları

açıklamalarda yetersiz bakış açısına sahip oldukları tespit edilen öğretmen adayları da (%44,2) olmuştur. Teorilerin kesin olmadıklarını, teori olarak nitelendirilmelerinin yetersiz bilgi kaynakları olduğundan ileri geldiğini ifade etmişlerdir.

(B4): Evet. a) Sonuçta teori kesin bir şey değildir. Zaten teori olarak kalmasının sebebi de bilgi yetersizliğidir. Bu yüzden teori denilmiştir ve teorilerde bilgi arttıkça değişebilir.

b) teoriler var olması bir kanun misal atom teorisi. Atom teorisi olmasa atom hakkında doğru ya da yanlış hiçbir bilgimiz olmayacaktı. Fakat bu teoriler sayesinde olmasa da var gibi görerek bilim ilerlemeye çalışıyor.

(B5): Evet. a) çünkü teoriler kanundan bir önceki basamaktır ve kesin değildir. Geliştirilebilir, çürütülebilir.

(B13): Evet. a) Teori olduğu için kesin değişir diyemeyiz ama değişme ihtimali hep vardır. Kesin değişim olsa zaten kanun olurdu.

b) Bilimsel kanunlara ulaşabilmek için belli bir yol kat etmek gerekir. Hata yapmadan ya da tesadüfen bir kanuna ulaşmak mümkün olmayacak kadar küçük bir ihtimal vardır. Dolayısıyla bilimsel teorilerden ilerleyerek kanunlara ulaşabiliriz.

(B29): Evet. a) Teoriler kesin bilgiler değildir. İspatlanmamışlardır.

b) Aksi ispatlanmamış bilgiler olduğu için zamanla bu bilgiler değişir. Tıpkı hücre teorisinde olduğu gibi, yeni organeller bulunabilir.

(B43): Evet. a) Teoriler değişebilir çünkü teoriler tahminlere dayalıdır ve tahminler doğru olmayabilir.

b) Çünkü teoriler olmadan hipotezler, hipotezler olmadan kanun olmaz. Yani bilimsel basamaklarda teori aşaması olmadan sonuca ulaşamaz.

Teorilerin herkes tarafından kabul edilmemiş bilgiler olduğu için değişebilir olduğunu düşünen B21 kodlu öğretmen adayı bu durumun bu bilgileri değişebilir olarak gösterdiğini açıklamıştır.

(B21): Evet. a) Teorilerin doğruluğu herkes tarafından kabul görmemiş, belli kesimin kabul ettiği sonuçlardır. Bu nedenle yeni bulunanlarla teoremler ya çürütülür ya da herkes tarafından kabul görerek kanunlaştırılabilir.

*b) Bilimsel teoriler onların kanun olması veya da çürütülmesi ya da yetersiz kullanılması için teoremin konusuyla ilgili yani sonuçlara ulaşılabilmesi için öğrenilir.*

Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi Matematik öğretmen adaylarından bir tanesi teorilerin değişmediğini yalnızca geliştiklerini ifade etmiştir.

*(B28): Hayır. a) Değişmez ancak gelişebilir. Çünkü teoriler seçilen hipotezin kanıtlanmasıyla ortaya çıkmıştır.*

*b) Belki o teorileri ileride biz geliştirebiliriz.*

B36 kodlu öğretmen adayı da teori ve hipotez konusunda bir kavram yanılgısı sergilemiş. Teorilerin geçici çözümler oldukları için yeterli olmadıkları noktalar olabileceğini ve bu nedenle değişebileceklerini ifade etmiştir.

*(B36): Evet. a) Çünkü teoriler bir problem için hazırlanmış geçici çözümlerdir. Bilim ilerledikçe bu teoriler yeterli gelmeyebilir ve çözümler değiştirilebilir.*

*b) Çünkü teoriler geçici çözümlerdir ve bakış açısı kazandırır.*

Matematik öğretmen adaylarından görüşleri kabul edilebilir makul olarak kodlananlar ifadelerinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi teorilerin değişebileceğini gelişebileceğini belirtmişlerdir. Ancak beraberinde yaptıkları açıklamalarda teorilerin ispatlanmamış olduğunu, ispatlanırsa zamanla kanuna dönüşebileceklerini ifade etmişlerdir (%25,6).

*(B11): Evet. a) Yukarıda atom modellerinden bahsedilmiş. Birçok bilim adamı farklı atom modelleri ortaya atmış. Bunun gibi birçok konuda ortaya atılmış teoriler, daha kabul edilebilir bir teoriyle ya da kanunla karşılaştığı zaman, çürütülüp yenisi kabul edilebilir.*

*b) Her an çürütebiliriz diye farklı yaklaşabiliriz diye.*

Teorileri tahmin olarak nitelendiren B19 kodlu öğretmen adayı bunun çürütülebileceği başka bir bilgi ortaya çıktığında değişebileceğini ifade etmiştir.

*(B19): Evet. a) Deneyle desteklenebilen tahminler teoridir. Ancak teorinin yanlış olduğunu ortaya çıkaran, çürüten bir bulgu elde edilirse teori değişebilir.*

Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda çağdaş görüşü yansıtanlar yeni bilgilerin, teknolojik gelişmelerin, teoriyi değiştirebileceğini ve geliştirebileceğini ifade etmişlerdir.

(B1): Evet. a) yapılan araştırmaların, teknolojinin, bilgi birikiminin artmasıyla yeni sonuçlar ve bilgiler bulunabilir ve buluşlar teoriyi çürütebilir ya da geliştirilebilir.

b) Bunları öğreniyoruz çünkü bilimi anlamak, sonuçlarını görebilmek doğamızı anlamak için öğreniyoruz.

(B6): Evet a) o zamanın teknolojisine göre teoriler daha da geliştirilebilir. Belki teorinin ortaya konduğu yüzyılda daha birçok bilgiden haberdar olunmamış olabilir, üzerine daha birçok bilgi eklenmiş, teorimiz de çürümeye yüz tutmuş olabilir.

b) çünkü şu an geçerli kısımları vardır. Her ne kadar göreceli yönleri olsa da.

(B8): Evet. a) Eğer bir teoriyle çelişen bir durum tespit edilirse teoriler değişebilir. Bilimsel bilgi kesin değildir.

b) Çünkü o güne kadar onu yanlışlayan ya da yetersiz kılan herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

B 23 kodlu öğretmen adayı teorilerdeki gelişmeyi teknolojiye paralel olarak araç ve gereçlerle modern tekniklerin kullanılmasının yeni sonuçlar ortaya koyacağını, birikimle ilerleyen teorilerin geleceğe yön verebileceğini ifade etmiştir (%30,2).

(B23): Evet. a) Örneğin atom teorileri, geliştirilen araç gereçlerle daha iyi anlatılmış ve zaman ilerledikçe değişmiştir. Modern atom teorisine kadar birçok teori ortaya atılmıştır fakat bunlar zamanla yetersiz kalmıştır. Geliştirilen araç gereçler, ortaya atılan teorilerin eksik yerlerini göstermeye başlayabilir, değişen dünya ve teknoloji teorilerin değişmesine neden olur.

b) Daha önceki teoriler yeni bilgilerin elde edilmesinde bize ışık tutarlar, ön ayak olurlar. Bilim birikimlidir ve önceki teoriler, yeni teoriye kaynak olabilir, başlangıç noktası olabilir ve bu teoriler bize yeterli olsa bile yine de o konu hakkında geliştirilebilir bir bilgi birikimi bırakırlar.

#### 4.9. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

Bilimin doğası eğitimi sonrasında öğretmen adaylarına uygulanan anket sonuçlarına göre, katılımcı grubunun eğitim öncesinde sahip olduğu bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkındaki geleneksel görüşün (%44), eğitim sonrasında oldukça azalan bir değere (%5,3) ulaştığı tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

Görüşlerinin geleneksel bakış açısını yansıttığı tespit edilenler Matematik öğretmen adayları içerisinde yer almaktadır. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ifadelerinde yetersiz bakış açısının yansıtılmadığı belirlenmiştir. Eğitim öncesinde grubun tümünün %30,7'i çağdaş bakış açısına sahip olduğu belirlenirken, eğitim sonrasında grubun %86,7'sinin bu görüşü cevaplarına yansıttıkları tespit edilmiştir.

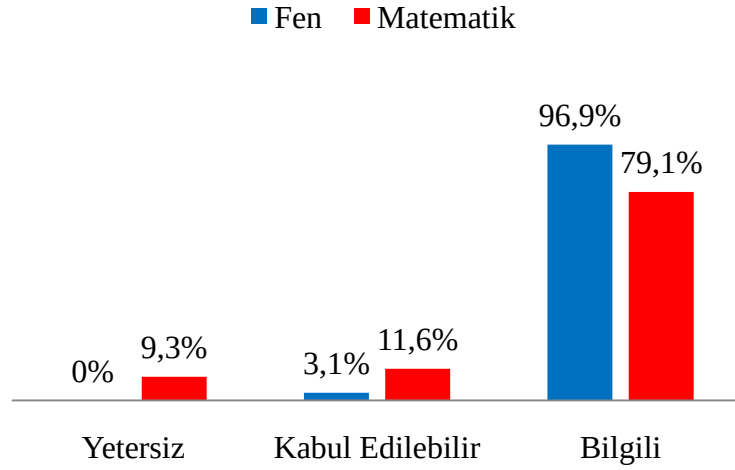
**Tablo 4.16:** Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|                    |          | Yetersiz   | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 0          | 1                | 31          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 0          | 3,1              | 96,9        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 4          | 5                | 34          | 43         |
|                    | <b>%</b> | 9,3        | 11,6             | 79,1        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>4</b>   | <b>6</b>         | <b>65</b>   | <b>75</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>5,3</b> | <b>8,0</b>       | <b>86,7</b> | <b>100</b> |

Çağdaş bakış açısı görüşlerinin eğitim sonrasında belirlenen bu artış oranı oldukça sevindirici bir sonuç olmuştur. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır  $[X^2_{(2)} = 5,306, p = 0.070]$ . Bu sonuç grupların eğitim sonrasında görüşlerinde yaşanan olumlu gelişmenin gruplar arasında fark oluşturmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Sonuç olarak her iki grup da bu özellikle ilgili bakış açılarında önemli bir gelişme göstermediği tespit edilmiştir (Grafik 4.12).

**Grafik 4.12:** Grupların Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Son Test)

### Değişebilirlik - Son TEST



### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

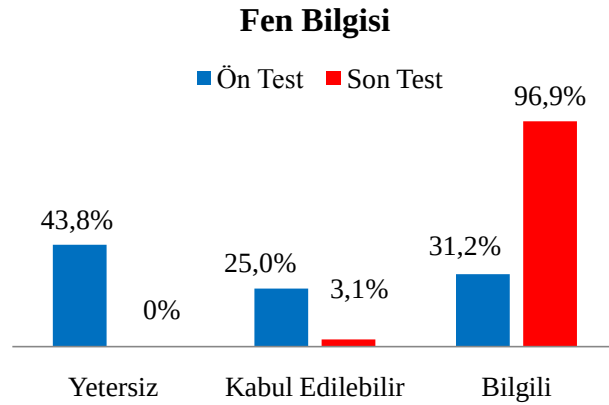
Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitim sürecinde olan gelişimlerini incelediğimizde, ön testte belirlenen %43,8 oranında pozitivist bakış açısı sergileyen öğretmen adaylarının son testte benzer bir görüş belirtmedikleri tespit edilmiştir (%0) (Tablo 4.17). Ön testte grubun çeyreğinin ifade ettiği makul görüşlerin, eğitim sonrasında sadece bir kişi tarafından ifade edildiği belirlenmiştir.

**Tablo 4.17:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön test  | f | 14       | 8                | 10      | 32     |
|          | % | 43,8     | 25,0             | 31,2    | 100    |
| Son Test | f | 0        | 1                | 31      | 32     |
|          | % | 0        | 3,1              | 96,9    | 100    |

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının oldukça büyük bir gelişme gösterdiği bu özellikle ilgili son test sonuçları Grafik 4.13'te ifade edilmiştir.

**Grafik 4.13:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları da istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır [ $\chi^2_{(2)} = 30,201, p = 0.000$ ]. Bu durum grubun bu özellik ile ilgili görüşlerinin olumlu olarak geliştiği yönünde yorumlanmıştır.

Bilimsel bilginin değişebilir doğası ile ilgili son testte yapmış olduğu açıklamayla geleneksel görüş ile çağdaş görüşün tam olarak ayırt edilemediği ancak, “kabul edilebilir” olarak kategorize edilen öğretmen adayının açıklaması aşağıda verilmiştir.

*(A2): evet. a) teoriler, kesinkes kesinliği belirlenemediği için dışarıdan farklı düşüncelere açık olduğu için değişebilirler.*

Son testlerine bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkındaki görüşleri çağdaş bakış açısıyla yansıtmış olan Fen Bilgisi öğretmen adayları bilginin yeni yapılan araştırmalar sonucunda yeni bilgilerin ortaya çıkması, teknolojik gelişmeler, var olan bilgilerin yenilenmesi gibi pek çok nedenin bilimsel bilgiyi değişmeye ittiğini açıklamıştır.

*(A4): a) Zaman ve teknoloji aracılığı ile bilinmezler daha açık hale gelir. Önceden bilinmeyen bir bilgi şimdi ortaya çıkabilir. Bilimsel bilgi değişebilir, gelişebilir.*

(A6): a) *Gelişen zamana ayak uyduran teknoloji de her gün biraz daha gelişmektedir. Dolayısıyla yeni teknolojik cihazlar sayesinde, eski buluşların üzerine yenileri ekleniyor ya da eskilerden yapılan bazı hatalar o an fark ediliyor. Dolayısıyla bunun doğru olanı üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda elimizde var olan teoride değişikliğe uğruyor.*

Yeni gözlemlerin yapılması da bilimsel bilginin değişmesine neden olacaktır. Çünkü bu gözlemlerle yeni bilgiler elde edilebilir, yeni çıkarımlar yapılabilir. Sosyal ve kültürel etkilenmeler de bu değişimde önemli bir faktördür.

(A5): a) *Bilim insanlarının yeni gözlemleri eski teorileri değiştirebilir.*

(A7): a) *Teoriler gözlemlenmesi zor olan olgulardan oluştukları için farklı şekillerde desteklenebilir ya da karşı çıkabilir. Başka bulgular söz konusu olduğunda değişim durumu olabilir. Örneğin uzun zaman doğru olduğu kabul edilip daha sonra çöken teoriler vardır. Bu bilimsel bilginin değişebilir olmasından ileri gelir.*

(A10): a) *Bilim insanları o teori ile ilgili olan bilgilerle ilgili deneylerden ve gözlemlerden daha çok veri toplayarak bilimsel bilgiyi yani teoriyi değiştirebilirler.*

(A13): a) *Teoriler teknolojik gelişmelerle, yeni gözlemler ve var olan gözlemlerin yeniden yorumlanmasıyla değişebilir. ayrıca teoriler sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir.*

Bazı öğretmen adayları sadece teorilerin değil tüm bilimsel bilgilerin değişebilir olduğunu açık bir şekilde ifade etmişlerdir.

(A9): *sadece teoriler değil; bilimsel bilgi her zaman değişebilir. Çünkü bilim ve teknoloji geliştikçe yeni yeni bilgiler ortaya çıkıyor eski bilgiler bazen çürütülüyor. Bu nedenle teorilerde değişebilir.*

(A16): *teoriler ya da kanunlar ilerledikçe değişme özelliği gösterir. Bilim her geçen gün kendini yenilemekte, doğru olanlar geçerliliğini yitirebilir. Bilim sayesinde insan her geçen gün kendini geliştirmektedir.*

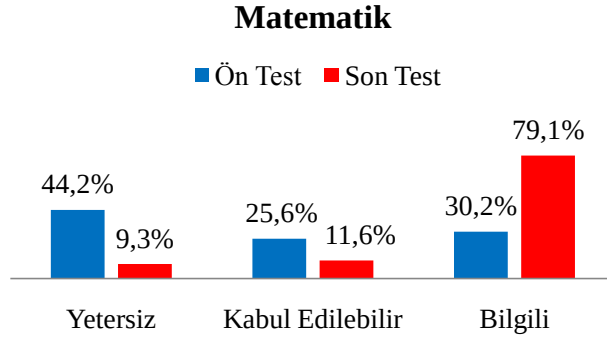
Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkında eğitim sürecini değerlendirmek için Tablo 4.18' e baktığımızda Fen Bilgisi öğretmen adaylarından farklı olarak eğitim öncesinde grubun %44,'sinin yetersiz bakış açısı ile kodlandığını, eğitim sonrasında ise bu oranın %9,3'e düştüğü görülmektedir. Ayrıca ön testte %30'2 oranında bilgili bakış açısına sahip öğretmen adayları tespit edilmiştir.

**Tablo 4.18:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|                 |          | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|-----------------|----------|----------|------------------|---------|--------|
| <b>Ön Test</b>  | <b>f</b> | 19       | 11               | 13      | 43     |
|                 | <b>%</b> | 44,2     | 25,6             | 30,2    | 100    |
| <b>Son Test</b> | <b>f</b> | 4        | 5                | 34      | 43     |
|                 | <b>%</b> | 9,3      | 11,6             | 79,1    | 100    |

Ancak eğitim sonrası ifadelerinde çağdaş bakış açısını yansıtan öğretmen adaylarının sayısı %79,1'e ulaşmıştır (Grafik 4.14). Bilimsel bilginin değişebilir doğası konusunda öğretmen adaylarının kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır [ $\chi^2_{(2)} = 21,416, p = 0.000$ ].

**Grafik 4.14:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Dağılım Grafiği



Bu istatistiksel sonuç grubun bu özellikle ilgili görüşlerinde gelişme yaşandığı yönünde yorumlanmıştır. Her ne kadar bu gelişme Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre biraz az olsa da matematik gibi doğasında kesin, tartışmasız öğeler barındıran bir alanın öğreticilerinde böyle bir sonuç elde edilmesi oldukça sevindiricidir.

Yetersiz bakış açısıyla kodlanan öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde, “*Bilim insanları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra zamanla değişir mi?*” sorusuna karşılık eğitim sonrasında hayır cevabını veren bir öğretmen adayı teori çürütülürse başka bir teori olacağını ifade etmiştir.

*(B4): Hayır. Teorilerin değişmesine gerek yoktur. Eğer teori çürütülürse ya da değiştirilirse bu başka bir teori olur.*

Teorilerin değişeceğini düşünen ancak yapmış oldukları açıklamalarla teorinin doğasından kaynaklanan bir değişim olduğunu, teorinin eksikleri olan, varsayım olarak nitelendirilen, bilgi olarak istenilen düzeye ulaşamamış bir yapısı olduğundan değişebileceğini ifade eden öğretmen adaylarının cevapları yetersiz olarak kodlanmıştır.

*(B5): evet. a) teori hala eksik yanı olan bilim basamağıdır. Bilim insanları bunun üzerinde zamanla çalışarak geçerliliğini arttırabilir. Yani yeni şeyler eklenebilir.*

*(B27): evet. a) çünkü belli varsayımlar içerirler, yada kabuller içerirler.*

- (B38): evet. a) teoriler değişebilir. bilimsel bilginin gereklerini tam olarak yerine getirememişlerdir. Doğruluğu her şartta kesin değildir.
- b) bir konu hakkında doğru olma ihtimali olan şeyleri öğrenmek için.

Ön testte yapmış oldukları açıklamalarla makul cevaplar olarak nitelendirilen grubun %52,6'sı, eğitim sonrasında bir düşüş yakalanmış ve %11,6 olarak tespit edilmiştir. Bu kategoride kodlanan öğretmen adaylarının açıklamaları ise değişimi açık olarak ifade etmelerine karşın yine teorinin epistemolojisiyle ilgili kavram karmaşası yaşadıklarını işaret eden açıklamalarda bulunmuşlardır.

- (B25): a) Teoriler karmaşık, sistematik düşünce bloklarını açıklar. Kanunlar ise bir olayı açıklarlar. Sistematik düşünce bloklarının değişmesi çok muhtemeldir.
- b) bilimsel teoriler doğrudurlar ama gerçek değildirler. Bilimsel teoriler bir nevi işleyen hipotezlerdir. Bundan dolayı günümüzde birçok yarar sağlarlar bu yüzden öğreniyoruz.
- (B37): a) gelişen teknoloji ve kullanılan araç gereçler yenilendikçe deneylerdeki hata payları azalır ve eskiye göre fark gözetir.
- b) halen değişmemiş olduğu için ve teori ispatlanana kadar geçerli olduğu için.

Pek çok öğretmen adayı bilimsel bilginin teknolojik gelişmelere paralel olarak değiştiğini ifade etmişlerdir.

- (B6): evet. a) çünkü o teoriyi ortaya koyan kişinin düşüncesi günün birinde çürütülebilir. Daha geçerli bir teori ortaya konulabilir. Zaten teorilerin ortaya atıldığı zaman dilimi de önemlidir. Evrenin yapısındaki değişimlere ve günümüzdeki teknolojik gelişmelere göre daha doğru, daha iyi, daha farklı yeni teoriler geliştirilebilir.
- (B14): evet. a) dünya sürekli değişim ve gelişim içerisinde, teknolojiye her gün biraz daha gelişiyor. Bu nedenle yeni bulunan bulgular sonucu eski bilinenler yanlışlanabilir yada geliştirilmesi gerekebilir.

(B15): evet. a) çünkü teoriler olayların sonundaki çıkarımlardan oluşur. Teknoloji zamanla geliştiğinden dolayı zaman ilerledikçe daha doğru çıkarımlar oluşacaktır. Bu nedenle birden fazla atom modeli vardır.

Bazı öğretmen adayları bilimsel bilginin yeni kanıtlar ortaya konuldukça değişebileceğini belirtmişlerdir

(B8): evet. a) teoriler yeni kanıtlar bulunduğunda çürütülebilir.

b) çünkü bilimsel teoriler değişmez gerçekler değildir. Fakat halen bilinen en doğru açıklamalardır. Kesin olmasa bile güvenilirlerdir.

(B10): evet. a) bilimsel bilgi sürekli değiştiği için teoriler de değişebilir. O teorilerin geçerli olmasını sağlayan bilgiler değiştikçe teoride değişir. örneğin, atom modellerindeki farklılık. Dalton atom modeli ve modern atom teorisi örnek verilebilir.

(B21): evet. a) teoriler üzerinde sürekli araştırma ve sorgulama yapılan hipotezlerdir. Yeni bulgular düzenlenen deney ve gözlemlerde elde edilecek yeni bilgiler teoriyi geliştirebilir veya çürütülebilir.

Bilim insanlarının sübjektif olduğunu görüşlerinde belirten B23 kodlu öğretmen adayı, sübjektifliğin farklı çıkarımlar ortaya koyabileceğini bu nedenle teorilerin bu farklılıktan etkilenecek şekilde değişebileceğini ifade etmiştir.

(B23): evet. a) teorilerin doğal olgular arasındaki ilişkilerin sonuçlarında çıkarım yapmak olduğuna göre, zamanla elde edinilen yeni bilgiler teorinin değişimine sebep olabilir. üstelik bilim insanlarının sübjektif olduğunu düşünürsek, doğal olgulardan aynı verilerle farklı çıkarım yapabilirler, bu olguyu açıklamak için daha uygun yeni yollar çıkarabilir ve teoriler değişebilir.

#### **4.10. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Bilimsel bilginin sübjektif yapısını belirlemek için analizleri yapılan 1., 7, 9. ve 10. Sorular içerisinde bu analizin belirleyici sonuçlarına ulaştıran 7. Soru olmuştur. “Dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduklarına inanılır. Bilim insanları tarafından

dinozorların yok oluşunu açıklayan hipotezlerden iki tanesi büyük destek bulur. Birincisi; bir grup bilim insanı 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bir seri yok olma olaylarına sebep olduğunu öne sürer. İkinci hipotez; diğer bir grup bilim insanı büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın bu yok oluşa neden olduğunu öne sürer. Her iki grup bilim insanı da aynı bilgilere ulaşmış kullanmalarına rağmen neden bu farklı sonuçlara ulaşırlar?” sorusu sorulmuştur. Söz konusu dinozorların yok oluşu ile ilgili öne sürülen fikirlerin hangi nedenlerden kaynaklanarak farklı olduğu sorulmaktadır. Yani bilim insanlarının, aynı veriler üzerinde neden farklı düşündükleri, farklı çıkarımlar ve hipotezler ortaya koyduklarının açıklanması istenmiştir.

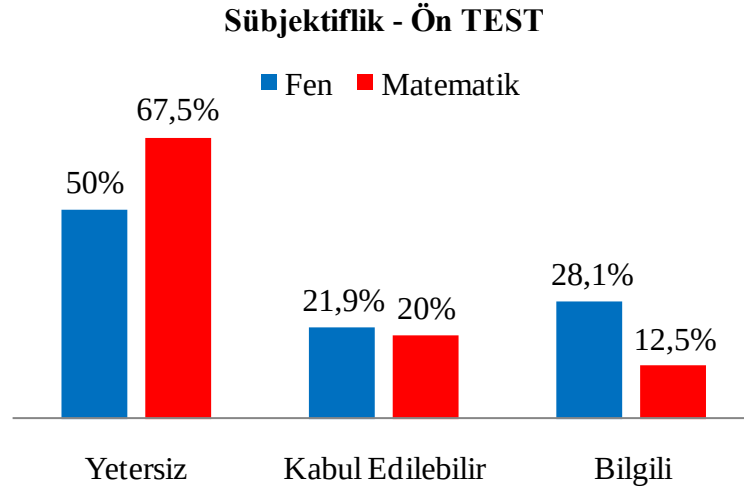
Eğitim öncesinde uygulanan anket sonuçları Tablo 4.19 ‘da da görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%59,7) bilimsel bilginin sübjektif yanıyla ilgili yeterli bakış açısı sergileyememiştir. Öğretmen adaylarının %20,8’i kabul edilebilir cevaplar verirken, %19,4’ü çağdaş görüşler sergilediği tespit edilmiştir.

**Tablo 4.19:** Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test)

|                    |          | Yetersiz    | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 16          | 7                | 9           | 32         |
|                    | <b>%</b> | 50          | 21,9             | 28,1        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 27          | 8                | 5           | 40         |
|                    | <b>%</b> | 67,5        | 20,0             | 12,5        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>43</b>   | <b>15</b>        | <b>14</b>   | <b>72</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>59,7</b> | <b>20,8</b>      | <b>19,4</b> | <b>100</b> |

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkında yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır  $[x^2_{(2)} = 3,174, p = 0.205]$ . Bu sonuç grupların eğitim öncesinde sahip oldukları görüşlerin sınıflaması birbirine yakın olduğu görüşüyle değerlendirilmiştir. Grafik 4.15’de de görüldüğü gibi Matematik öğretmen adayları kendi içinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla geleneksel bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarındaki çağdaş görüşe sahip olan katılımcı sayısı da Matematik öğretmen adaylarına göre daha fazladır.

**Grafik 4.15:** Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Ön Test)



#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yarısının geleneksel bakış açısıyla nitelendirilen açıklamalarında, soruda verilen açıklamayı hipotez olarak değerlendirmiş ve buna benzer başka hipotezlerinde ortaya çıkabileceğini dolayısıyla sübjektiflikten çok uzak cevaplar verdikleri tespit edilmiştir.

(A9): *Sonuçta bunlar bir hipotez yani ne kadar doğru olduğu tartışılır. Bunun gibi başka hipotezlerde olabilirdi.*

(A13): *Problem aynı olduğu için bu konuda birçok hipotez öne sürülebilir. Her iki grupta problemle ilgili farklı gerçekler toplamışlardır ve hipotezleri de farklı olmuştur.*

(A19): *Çünkü dinazorların yok oldukları kanıtları var ama nasıl yok oldukları hakkında henüz kesin bilgilere ulaşamamışlardır.*

(A29): *Dinazorların yok olmasına sebep olan olayın büyüklüğünde aynı fikirdedirler. Fakat böyle büyük popülasyonların yok oluşlarına dair kurmuş oldukları hipotezler farklıdır. Ve bu hipotezlerin denenme gibi bir olasılığı olamayacağından tek bir sonuca varmaları imkansız.*

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %21,9'u kabul edilebilir kategorisinde kodlanmışlardır. Bu öğretmen adaylarının açıklamaları sonuçların bir takım nedenlerden dolayı farklı olduğunu ifade ettikleri halde, bunun nedenlerini açık olarak belirtmemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aşağıda bazı öğretmen adaylarının görüşlerine ait örnekler verilmiştir.

(A24): *Ellerindeki bulgularla aynı bilgiye ulaşp, farklı değerlendirmeler yapıldıysa farklı sonuçlara ulaşılmış olabilir.*

(A27): *Her iki grupta kendi doğrusu üzerinde çalışma yapmış ve mantıklı sonuçlara ulaşmış ve destek bulmuşlardır ve sonuçlarına karşı aksi bir kanıt veya çözüm olmadığından ortaya iki farklı sonuç çıkmıştır*

(A30): *Konu üzerindeki hipotezlerin farklı değişkenlerle ilişkilendirilmesi olabilir.*

(A31): *Birine göre meteorun düşmesi daha doğrudur, diğerine göre de volkanik patlama. O yüzden farklı sonuçlara ulaşmaları çok normal.*

(A32): *gözlemleri farklıdır.*

Çağdaş görüş olarak nitelendirilen açıklamalar yansıtan Fen Bilgisi öğretmen adayların %28,1'i bilimsel düşüncelerin ve fikirlerin, bakış açılarının, çıkarımların farklı olabileceğini, toplumsal ve kültürel etkilenmelerin olabileceğini belirtmişlerdir.

(A3): *Bilimsel fikir ve düşünceleri farklıdır.*

(A5): *Elde ettiği bilgiler aynıdır ama çıkarımlar farklıdır.*

(A6): *Yani aynı sonuç olsa da her iki grubunda olaya sebep olan durumun farklı açılardan görmesinden dolayıdır.*

(A20): *İlgi alanları farklı olduğu için olabilir. Toplumsal ve kültürel farklılıkların etkisi olabilir.*

Bazı öğretmen adayları görüş ve fikirlerin neden farklı olduğu konusuna da bir açıklık getirmiştir. Söz konusu bu farklılıklar eğitim ve yorum farklılıklarıdır.

(A15): *Çünkü herkes dünyayı kendi gözleriyle görür. Farklı yorumlar böyle ortaya çıkar.*

(A10): *Aldığı eğitim ve yorum kabiliyetine bağlı olarak gözlemlerini açıklaması.*

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Eğitim öncesinde geleneksel bakış açısına sahip oldukları belirlenen Matematik öğretmen adaylarının %67,5'i, açıklamalarında soru içerisinde verilen farklı hipotezlerin kanıtlardan kaynaklandığı, meteor ve volkanik patlamanın kanıtlara etki ettiği, bu kanıtları farklı noktalarda bulmuş olabilecekleri, kesin olmadıkları gibi nedenlerle izah etmeye çalışmışlardır ve bu açıklamalardan dolayı yetersiz bakış açısı olarak kodlanmışlardır.

(B1): *Ellerinde olan bilgiler kanıtlar bunun meteor mu yoksa volkanik patlamamı olduğuna yetmediği için.*

(B12): *Buldukları bulgulardan kanıtlardan dolayı olabilir. İlk seçenektekiler bunun bir gök taşı parçası olduğunu düşünüürken diğerleri volkanik bir patlama sonucu olduğuna inanıyor olabilir.*

(B14): *Farklı alanlara yoğunlaşmış olabilirler. Bir grup bilim adamı uzayla ilgilenirken, bir grup bilim adamı da dünyada olabilecek olayları incelemiş olabilir.*

(B15): *Meteor ve volkanik patlamanın, dinazor kalıntıları üzerinde birbirine benzer etkileri olabilir.*

Ayrıca bir öğretmen adayı matematiksel ifadelerle aynı sonucun ortaya çıkmasının olayın aynı gerçekleştiğini açıklamadığını belirten yetersiz bir bakış açısı yansıtmıştır.

(B5):  *$2+3=5$      $1+4=5$  sonucun aynı olması olayın aynı olduğu anlamına gelmez.*

Bazı öğretmen adayları ise bilim insanlarının dinozorların yok oluşlarıyla ilgili ellerinde var olan bilgilerin kesin olmadığı yönünde yorumlamalar getirmişlerdir.

(B31): *Ortada kesin bir bilgi yok. Fakat iki tarafı da destekleyici özel bilgiler mutlaka vardır. Bu yüzden farklı görüşler ortaya çıkıyor.*

(B38): *Çünkü iki grubun elinde de kesin bir bilgi yoktur. volkanik patlama ya da meteor çarpması dinozorlar üzerinde benzer etkiyi yaratan şeyler olabilir.*

Matematik öğretmen adaylarının %20'si kabul edilebilir kategorisin de kodlanmışlardır. Bu öğretmen adaylarının dinazorların yok oluşuna dair sonuçların bir takım nedenlerden dolayı farklı olduğunu ifade ettikleri halde, bu farklılığın nedenlerini ifade edememiş olduklarından kaynaklanmaktadır. Aşağıda bazı öğretmen adaylarının görüşlerine ait örneklerle yer verilmiştir.

*(B9): Yaptıkları gözlem farklılığından olabilir.*

*(B16): çünkü farklı hipotezlerden yola çıkmışlardır ve bunları destekleyen gözlemler yapmışlardır. Yorumları farklıdır.*

*(B18): araştırma yaptıkları yerler farklı olabilir. Farklı sebepleri düşünerek çalışma yapmış olabilirler. Belki ikisi de doğrudur.*

*(B19): Aynı bilgiler farklı şekillerde yorumlanabilirler. Ortaya atılan sadece hipotezdir. Doğruluğu kesin değildir. İkisi de bence eşit oranda bir ihtimal, olasılık.*

Matematik öğretmen adaylarının (%12,5) çağdaş görüşe sahip oldukları belirlenen açıklamaların da, bilimsel düşüncelerin ve fikirlerin, bakış açılarının, bireysel farklılıkların, toplumsal ve kültürel etkilenmelerin olabileceğini belirtmişlerdir.

*(B13): Bakış açıları, düşünme tarzları ya da alanları gibi bireysel farklılıklar söz konusudur. Bir problemin birden fazla çözüm yolu vardır.*

*(B17): Bilim adamlarının düşünceleri inanışları olaylara bakış tarzı farklı olduğu için bu tip farklı görüşler ortaya çıkmış.*

*(B24): Çünkü bu iki grup bilim adamı bu olay için farklı bakış açıları vardır ve bunlar olaya farklı tahminlerle başlamışlardır ve biri diğerinin görüşünü yıkana kadar da bu iki görüş ortada kalacaktır.*

*(B26): Bilim insanları aynı bilgilere ulaşmalarına rağmen bu bilgilerini farklı yorumlamalarından farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir.*

#### **4.11. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Eğitim sonrası uygulanan anket sonuçlarına göre (Tablo 4.20) öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif doğası konusunda görüşlerinin oldukça geliştiği tespit edilmiştir. Eğitim öncesinde toplam grubun %59,7'si cevaplarında geleneksel

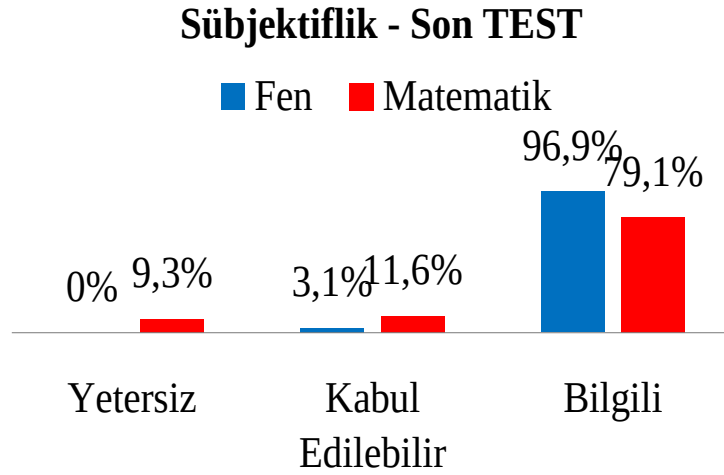
görüşü yansıtan ifadeler belirtmişken, eğitim sonrasında bu görüşleri yansıtanların oranı %9,3 olarak belirlenmiştir. Söz konusu bu oran sadece Matematik öğretmen adaylarını içermektedir. Çünkü analiz sonucunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının cevaplarında yetersiz bakış açısını yansıtan ifadelerin yer almadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.20:** Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin  
Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|                    |          | <b>Yetersiz</b> | <b>Kabul Edilebilir</b> | <b>Bilgili</b> | <b>Toplam</b> |
|--------------------|----------|-----------------|-------------------------|----------------|---------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 0               | 2                       | 30             | 32            |
|                    | <b>%</b> | 0               | 3,1                     | 96,9           | 100           |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 7               | 3                       | 33             | 43            |
|                    | <b>%</b> | 9,3             | 11,6                    | 79,1           | 100           |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>7</b>        | <b>5</b>                | <b>63</b>      | <b>75</b>     |
|                    | <b>%</b> | <b>9,3</b>      | <b>6,7</b>              | <b>84,0</b>    | <b>100</b>    |

Analiz sonuçları ayrıca grubun %6,7'sinin kabul edilebilir ifadeler gösterdiğini, %84 oranında ise çağdaş görüşü temsil eden bilgili bakış açısı yansıttığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır  $[x^2_{(2)} = 5,855, p = 0.054]$ . Bu durum öğretmen adaylarının eğitim sonrasında sahip oldukları profillerin benzer bir anlamlılık taşıdığı yönünde yorumlanmıştır. Grafik 4.16 incelendiğinde de grupların görüşlerinde belirlenen bu benzerliği görülmektedir. Her iki grupta da bilgili bakış açısındaki değer oldukça yüksek bulunmuştur.

**Grafik 4.16:** Grupların Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği (Son Test)



#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

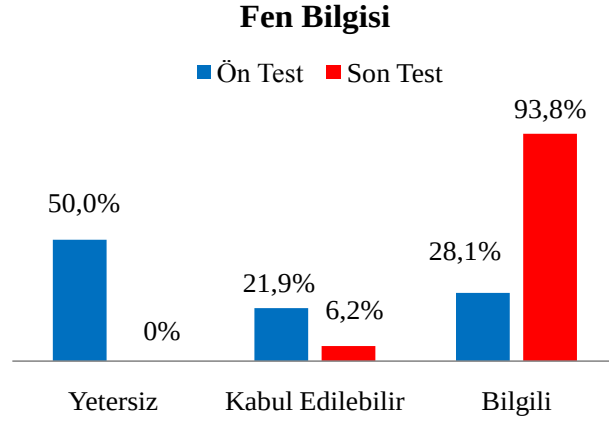
Eğitim sonrasında grupların gelişimlerini daha ayrıntılı ortaya koymak için yapılan içerik analizinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının cevapları içerisinde daha önceden de belirtildiği gibi geleneksel bakış açısını yansıtan ifadelerin olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

**Tablo 4.21:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön test  | f | 16       | 7                | 9       | 32     |
|          | % | 50       | 21,9             | 28,1    | 100    |
| Son Test | f | 0        | 2                | 30      | 32     |
|          | % | 0        | 6,2              | 93,8    | 100    |

Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır  $[x^2_{(2)} = 30,085, p = 0.000]$ . Bu istatistiksel sonuç Fen Bilgisi öğretmen adaylarının eğitim sonucunda bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkındaki görüşlerinin geliştiği yönünde yorumlanmıştır.

**Grafik 4.17: Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği**



Fen Bilgisi öğretmen adayları içerisinde kabul edilebilir cevaplar olarak nitelendirilen ifadelerde (%3,1) dinazorların yok oluşu ile ilgili oluşturulan hipotezlerin, bir takım nedenlerden dolayı farklı olduğunu ifade etmişler ancak, bunun nedenlerini açıklamadıkları için kabul edilebilir görüş olarak kategorize edilmişlerdir. Söz konusu ifadeler aşağıda yer almaktadır.

*(A6):Sonuçta onları bu karara götürecek olan verileri farklıdır. Yani her iki grupta dinazorların yok oluşunu farklı verilere dayandırır. Onların ellerinde var olan bilgileri doğrultusunda, çıkarımları doğrultusunda sebepleri farklı olmuştur.*

*(A11): İki grup insanda farklı gözlemlerde bulunup farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu nedenle bu iki sonuç ortaya çıkmıştır.*

Eğitim öncesi cevaplarında geleneksel bakış açısı yansıtan birçok Fen Bilgisi öğretmen adayının eğitim sonrasında çağdaş görüşler ifade etmesi önemli bir sonuçtur. Sorunun içeriğinde verilen hipotezlerin kaynağından dolayı farklılıklar olduğunu ifade eden ve hayal gücü yaratıcılığın etkisi, her şeyden öte bilimsel bilginin sübjektifliğiyle alakalı hiçbir ifade belirtmeyen bu öğretmen adaylarının eğitim sonrasında; eğitim, çevre, bakış açılarındaki ve ön bilgilerindeki farklılık, sosyal kültürel etkilenme, yorum farkı, hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi gibi birçok nedenden dolayı açıklamalarda farklılıklar olabileceğini ifade ettikleri tespit edilmiştir.

- (A3): Her bilim insanının yaşama, yetiştirme, hayal gücü ve yaratıcılığı, edindiği bilgiler farklıdır. Bir bilim adamına göre doğru olan bilgiler bir bilim adamına göre doğru olmayabilir. Bütün bu farklılıklar insanın özünü oluşturur. Bu yüzden bir konuda çok farklı fikirler ortaya çıkabilir.
- (A4): Bilim adamları çevrelerinden, kültürlerinden, ön bilgilerinden etkilenirler. Bakış açıları da farklı olabilir ve bu farklılık bilimde farklı sonuçlara ulaşmasına yol açar.
- (A7): Çünkü bilim insanlarının da bireysel farklılıkları vardır. Aynı verileri kullanan iki bilim insanı muhtemelen aynı yorumu veya çıkarımı yapacak diye bir kural yoktur. Sübjektiflik ve hayal gücünden kaynaklanan bireysel farklılıklar vardır.
- (A13): bilimsel bilgi öznedir. Yani bilim insanlarının önceki bilgileri, beklentileri, eğitimleri, tecrübeleri, teoriye dayalı çalışmaları, gözlemlerin farklı yorumlanmasına sebep olabilir.

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

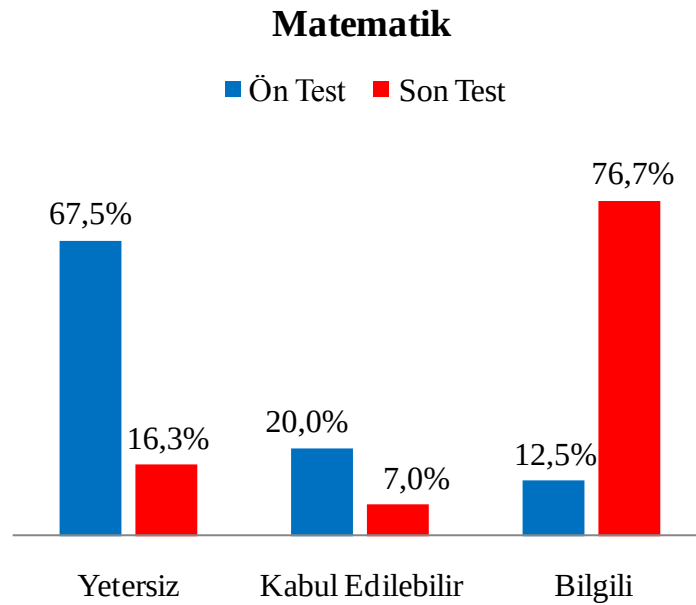
Eğitim sonrası Matematik öğretmen adaylarının gelişimi incelendiğinde eğitim öncesinde %67,5 oranında geleneksel bakış açısında sahip öğretmen adaylarının olduğu tespit edilirken eğitim sonrasında bu oranın %16,32 e düştüğü belirlenmiştir (Tablo 4.22). Eğitim sonrasında bilimsel bilginin sübjektifliğini bilgilili bakış açısıyla ifade edenlerin oranının %12,5'den %76,7'e ulaşmış olması araştırmanın önemli sonuçlarından biri olarak değerlendirilmiştir. Bu gelişim daha açık olarak grafik 4.18'de görülmektedir.

**Tablo 4.22:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön Test  | f | 27       | 8                | 5       | 40     |
|          | % | 67,5     | 20,0             | 12,5    | 100    |
| Son Test | f | 7        | 3                | 33      | 43     |
|          | % | 16,3     | 7,0              | 76,7    | 100    |

Öğretmen adaylarının sübjektiflik konusunda hazırlanan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek ve grubun gelişimini görebilmek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur  $[X^2_{(2)} = 34,606, p = 0.000]$ . Bu sonuç Matematik öğretmen adaylarına ait görüşlerin eğitim uygulaması sonunda olumlu geliştiği yönünde yorumlanmıştır.

**Grafik 4.18:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektiflik Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



Matematik öğretmen adaylarının son testte yetersiz bakış açısıyla kodlanan ifadelerinde soruda verilen içeriğe takıldıklarını ve bilim insanlarının farklı hipotezlerden yola çıktıklarını, iki durumda benzer sonuçlar doğurduğunu, gözlemlene imkânının olmadığını, yetersiz veriler, bulgular olmasından dolayı farklı olduğunu açıklamalarından kaynaklanmaktadır. Bu açıklamalarda bulunan öğretmen adayları ön testlerinde de benzer açıklamalarda bulunmuşlardır. Aşağıda bu gruba ait yetersiz bakış açısını yansıtan ifadelerin örnekleri verilmiştir.

*(B4): kullandıkları verilerin az olması nedeniyle farklı yorumlamışlardır. Sonuç olarak meteor çarpması ve volkanik patlama birbirinden çok farklı olaylar değildir.*

(B10): *her iki durumda benzer sonuçlara yol açtığı için böyle bir farklılık vardır.*

*O zamana gitmek mümkün olmadığı için esas sebep tam olarak bilinemez.*

(B12): *farklı hipotezlerden yola çıkmışlardır. Deneylerin sonucunda farklı teorilere ulaşmışlardır.*

(B21): *yapmış oldukları deney ve gözlemlerde dinozorların yok olmasına dair ulaştıkları bulgularla farklı hipotezlere ulaşmış olabilirler.*

Eğitim sonrası uygulana ankette “kabul edilebilir” olarak değerlendirilen Matematik öğretmen adaylarının cevapları, bilim insanlarının farklı yöntemler kullanabileceklerini, farklı gözlemler yapıp bunların sonuçlarında farklı değerlendirmeler yapabileceklerini ancak söz konusu farklılıkların neden kaynaklandığı konusunda bir açıklama yapılmadığı için “kabul edilebilir” olarak kategorize edilmiştir. Aşağıda kabul edilebilir olarak kodlanan öğretmen adaylarının ifadeleri örnek olarak verilmiştir.

(B9): *farklı gözlemler yaptıkları için. Çünkü gözlem farklılığı farklı bilgilere ulaşmasına neden olur. Biri gökyüzünü gözlemlerken diğeri doğal olayları inceliyorsa ulaştıkları bilgiler aynı olsa da farklı yollardan ulaşırlar.*

(B27): *başlangıçtaki kabulleri farklı olabilir. Yaptıkları deneyler farklı olabilir.*

B34 kodlu öğretmen adayı verilerden farklı çıkarımlarda bulunmuş olabileceklerini ancak, bunun veri yetersizliğinden kaynaklandığını ifade etmiştir. bu açıklaması sonucunda kabul edilebilir bir görüş olarak kodlanmıştır.

(B34): *çünkü her iki grupta ellerindeki verilerden farklı çıkarımlar oluşturmuştur. Bu da ellerindeki verilerin yeterli olmadığını gösterir. Veri sayısı arttıkça gerçeğe daha çok yaklaşılr. Böylece her iki bilim insan grubu da birbirine daha yakın fikirler üretebilir. Hatta tüm veriler toplanırsa aynı sonuca bile ulaşabilirler.*

Çağdaş bakış açısıyla kodlanan Matematik öğretmen adayları vermiş oldukları cevaplarda dinozorların yok oluşu için ifade edilen bu farklı hipotezlerin; bilim insanlarının bakış açılarından, ön bilgi birikimlerinden, almış oldukları eğitim, çevre, sosyal kültürel değerlerin farklı yorumlama ve çıkarımlara neden olduğunu, hayal

güçleri ve yaratıcılıklarının, inanışlarının farklı olması gibi pek çok nedenden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bilim insanlarının çalışmalarında sübjektif olabileceklerini, bilimsel bilginin sübjektif bir yapısı olduğunu açıkça ifade etmişlerdir.

(B2): *hayal gücü, bulundukları çevre, fikir yapısı gibi bireysel farklılıklardan dolayı.*

(B5): *bunu düşünmelerinin sebebi aynı verilerden farklı sonuçlar çıkarmaları. Bu da bilim insanının farklı yorumundan kaynaklanıyor.*

(B8): *çünkü öğrenmeleri, yaşadıkları çevre, aldıkları eğitim, beklentileri birbirinden farklıdır. Bu nedenle gözlemlerinde ve çıkarımlarında sübjektiftirler. Aynı verilere bakıp farklı yorumlar yapabilirler.*

(B16): *çünkü herkesin bilimsel süreçleri farklıdır. Ön bilgileri, yaşantıları, deneyimleri farklıdır. Gözlemlerine dayalı hipotezleri de farklı olabilir.*

B25 kodlu öğretmen adayı bilim insanlarının farklı düşünmelerinin nedenini öğrenmelerindeki farklılıktan kaynaklanabileceğini ifade ederek güzel bir benzetme ile açıklamıştır.

(B25): *her insan bilgiyi zihninde farklı bir karmaşık süreçlerden, farklı şekillerden geçirdiği için farklı düşünebilirler. Biliş ötesi öğrenmecilere göre insan beyni kale gibidir. Bilgi kaleye çok farklı yollardan ve çok farklı kapılardan girebilir. Bir de bu iki grup bilim insanı objektif davranmayıp, kendi çıkarlarına göre hareket ettikleri için sonuç böyle olmuş olabilir. Post pozitivistlere göre objektiflik, yaptırım ve otoritesinin bir maskesidir.*

Düşüncelerini eğitim sırasında yapılan etkinlik vasıtasıyla açıklayan B41 kodlu öğretmen adayı bireysel farklılıkların hayal gücü ve yaratıcılıktan kaynaklandığını açıklamıştır.

(B41): *derste bir etkinliğimizde, dinazor iskeleti parçaları getirmiştiniz ve bizim bunları birleştirmemizi istemiştiniz. Bence hayal gücü bireysel farklılıklar, konu hakimiyeti, araştırmalar.*

#### 4.12. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Sosyal Ve Kültürel Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yönüyle ilgili düşüncelerini belirlemek için bir, yedi, dokuz ve onuncu sorular incelenmiştir. Ancak analiz sonuçlarında belirleyici rol üstlenen soru onuncu soru olmuştur. Bu soruda “*Bazı iddialara göre bilim toplumsal ve kültürel değerlerden etkilenir. Yani bilim, uygulandığı kültürün; toplumsal ve politik değerleri, filozofik varsayımları ve entelektüel normları yansıtır. Diğer iddialar bilimin evrensel olduğudur. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşar, uygulandığı yerdeki toplumsal ve politik değerler, filozofik varsayımlar ve entelektüel normlardan etkilenmez. Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız. Eğer bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız örnek vererek açıklayınız.*” ifadeleri yer almıştır.

Ön testte vermiş oldukları cevaplarla bilimin evrensel olduğunu düşünen öğretmen adayları yetersiz kategorisinde kodlanmıştır ve bu soruyu yanıtlayan katılımcıların yarısı bu görüşe uygun açıklamalarda bulunmuştur. Grubun %22,1’i vermiş olduğu cevaplarla kabul edilebilir, makul görüş olarak nitelendirilirken, %27,9’u da çağdaş bakış açısını ifade eden açıklamalarda bulunmuştur.

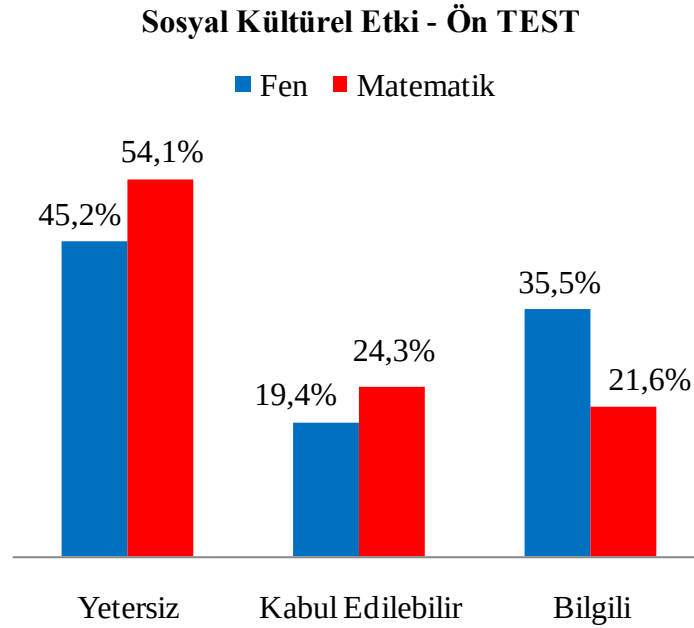
**Tablo 4.23:** Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test)

|                    |          | Yetersiz    | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 14          | 6                | 11          | 31         |
|                    | <b>%</b> | 45,2        | 19,4             | 35,5        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 20          | 9                | 8           | 37         |
|                    | <b>%</b> | 54,1        | 24,3             | 21,6        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>34</b>   | <b>15</b>        | <b>19</b>   | <b>68</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>50,0</b> | <b>22,1</b>      | <b>27,9</b> | <b>100</b> |

Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki durumu belirlemek için ön testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır  $\left[ \chi^2_{(2)} = 1,616, p = 0.446 \right]$ . Bu sonuç grupların eğitim öncesinde bilimsel bilginin sosyal yapısı hakkında birbirine benzer bir profile

sahip oldukları yönünde yorumlanmıştır. Grafik 4.19 incelendiğinde grupların kategorilerdeki dağılımları belirgin bir şekilde görülmektedir.

**Grafik 4.19:** Eğitim Öncesi Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



### **FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI**

Eğitim öncesinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %45,6'sı bilimsel bilginin evrensel olduğunu belirtmişlerdir. Bilimin toplumsal ve kültürel değerlerden etkilenmeyeceğini, böyle bir durum olduğunda herkese göre bilimin farklı olacağını ifade etmişlerdir. Özellikle bilgi açısından değerlendirmeler ortaya koyan öğretmen adayları doğru kabul edilen bir bilginin toplumdan topluma değişmeyeceğini bu nedenle de bilimin evrensel olduğunu görüşlerinde belirtmişlerdir.

(A1): *B. belki az da olsa kültürel değerlerden etkilenebilen var olsa da mesela  $V=I.T$  formülü her yerde aynıdır. Buz  $0^{\circ}C$ 'de donar, her yerde aynıdır. Yani, evrenseldir.*

(A3): *B.bence bilim evrenseldir. Çünkü eğer her yöreye yere göre değişseydi herkesin kendine göre doğruları olur ve hiç yanlış olmazdı. Mesela bilimsel bilgi olarak dünyamız yuvarlaktır diyoruz. Bazıları ise düzdür diyor.*

(A6): *Bilim evrenseldir. Yoksa toplumsal ve kültürel değerlerden etkilenseydi her yörenin kendine göre bilimi farklı olurdu.*

(A10): *B. bilim evrenseldir. Çünkü bilimsel bilgi insanlığa faydalı olmak için üretilmiştir. Yani bütün insanlığın faydasına dokunması bilginin her yerde aynı olmasını gösterir.*

(A16): *B. bilim evrenseldir. Çünkü bilim doğru olandır. Doğru ise bütün dünya da ortaktır. Örneğin; önceden dünyanın yuvarlak olduğuna bazı insanlar inanmazmış. Bu kültürel ve inanç farklılığından kaynaklanıyor olabilir. Ama şimdi herkes yuvarlak olduğunu kabul ediyor.*

(A32): *Bilim evrenseldir. Dünyaca kabul edilen kanunlar her yerde aynıdır.*

Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini ifade eden bazı öğretmen adayları, bununla birlikte bilimin evrensel de olduğunu belirtmişlerdir. %19,4'nün bu görüşte olduğu belirlenen Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinden bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

(A8): *A. Bilim ihtiyaçlardan doğmaktadır. Dolayısıyla bir milletin ihtiyaçları farklı ise elbette o millete göre oluşacak ona hizmet edecek bilimler ön plandadır.*

*B. Evet evrenseldir. Hangi milletten nereden çıkarsa çıksın bilim evrenseldir.*

(A12): *A. Baktığımız zaman toplumlarda farklı bilimler olmuştur. Kültürel ve sosyal değerleri yansıtmıştır. Tarihte bazı toplumlarda avcılık gelişmişken buna göre bilgi üretmişlerdir. Diğer toplumlarda tarım gelişmiştir. Onlarda ona göre bilgi üretmiştir.*

*B. Günümüzde bilim geçmişten daha çok evrenseldir. Çünkü iletişim haberleşme çok hızlıdır. Mesela CERN deneyini dünyada bilmeyen yoktur. bu deneye her ülke ilgilenmeye çalışır.*

(A17): *A. Bazı ülkelerde bir kadın çocuk sahibi olmak istiyorsa tanımadığı bir erkek sperminden tüp bebek yoluyla bebek oluşabiliyor. Ama bu durum bizim toplumumuza uygun değildir. Bu da kültürel değeri yansıtmaktadır.*

*B. Genellikle bilim evrenseldir. Çünkü hangi toplum olursa olsun aynı dünyada yaşanılmaktadır. Ortak bilgileri paylaşmaktayız.*

(A21): *A. Kısmen! Mesela insanların içinde bulunduğu ortamdan dolayı fikirlerde farklılıklar çıkabiliyor. Bu da insanları farklı yaklaşımlara sürüklüyor. Bu açıdan etkilenebilir.*

*B.Evrenseldir aslında her ortam, her kültür ve her yerde aynı ve değişmez. Suyun kaldırma kuvveti mesela nereye giderseniz gidin tartışmasız bu bir gerçektir.*

Eğitim öncesinde %35,5 oranında düşüncelerini çağdaş görüşe dair ifadelerle açıklayan Fen Bilgisi öğretmen adayları, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Özellikle toplumun bilimsel gelişmelere karşı tepki gösterebileceğini dolayısıyla da bilim insanlarının bu tarz çalışmalar ortaya koyarken etkilenebilecekleri belirtilmiştir.

(A22): *A. Bence yansıtır. Örneğin önceden bilim, matematik Yunanistan da daha ileriymiş. Çünkü ekonomik olarak uzun saatler sonucu çalışmalarına gerek olmadığı için kalan boş vakitleri bilim ile matematik ile geçirirlermiş ve çok ünlü matematik dehaları da oralardan çıkarmış.*

(A27): *A. Bilim uygulandığı kültür ve toplumun değer yargılarından mutlaka etkilendir. Örneğin klonlama her toplumca kabul gören bir araştırma değildir. Bazı toplumlarda dini ve insancıl açıdan hala daha yadırganmaktadır.*

(A29): *A. İnsan, biyo-kültürel ve toplumsal bir varlıktır. Böyle bir organizmanın kendi kültüründen ve toplumun değerlerinden tamamen sıyrılması mümkün değildir. Bu bilim insanı içinde aynıdır. Bilimin her ne kadar tarafsız, evrensel olduğu söylene de, bilimin mimarları insanlar olduğuna göre, bilim mimarının sosyal ve kültürel değerlerini yansıtır.*

(A31): *A. Bilim sosyal ve kültürel değerlerden büyük ölçüde etkilendir. İnsanların ihtiyaçları ve eksiklerine göre birçok icat yapılmıştır.*

## MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Fen Bilgisi öğretmen adaylarına oranla içerisinde daha fazla geleneksek bakış açısına sahip olduğu belirlenen Matematik öğretmen adayları (%54,1), görüşlerinde

belirgin olarak bilimin evrensel olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda bazı öğretmen adaylarının evrensellelikle ilgili açıklamalarına yer verilmiştir.

(B6): *Tabi ki evrenseldir. Dünyanın neresine giderseniz gidin ortak bir bilim dili vardır. Fizikteki kaldırma kuvveti herkes için aynı şeyi ifade eder. Birilerinin ak dediğine diğerleri kara diyemez.*

(B11): *B.evrenseldir. Şöyle düşünelim. Etki-tepki kanununa göre etki yapılırsa tepki alınır (en basit olarak) bu nereye giderseniz gidin böyledir. Nesneldir. Bilim evrenseldir.*

(B19): *B.bence bilim evrenseldir. Gerçek her zaman, her yerde gerçektir.*

(B20): *B.evrenseldir. Çünkü suyun kaldırma kuvveti dünyanın her yerinde geçerlidir. Etki-tepki meselesi de.*

(B29): *B.bilim elbette evrenseldir. Her yerde yer çekimi kanunu vardır. Fakat farklı yerlerde yer çekim ivmesi değişebilir.*

(B35): *B.matematik bir bilimdir ve evrenseldir.  $2+2=4$  her yerde bu şekildedir.*

(B43): *B.bence bilim evrenseldir. Bir toplum  $2+2=4$  diyorsa başka bir toplum  $2+2=5$  diyemez. Çünkü toplumlar için bilim ortaktır.*

Eğitim öncesi görüşlerinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi bilimin evrensel mi yoksa sosyal, kültürel değerlerden etkilenmesi konusunda çelişki yaşayan ve grubun %24,32'nü oluşturan öğretmen adayları “kabul edilebilir” görüşlere sahip oldukları şeklinde kategorize edilmişlerdir. Tarihte yaşanan bazı toplumsal olayların bile karşı olan etkileriyle ilgili örneklerde veren öğretmen adayları, bilimsel bilginin tüm toplumlar içinde aynı olduğu yani evrensel olduğunu belirtmişlerdir.

(B1): *A. Kimi toplumlar bilime daha açıktır. Kimisi değil ve kültürleri bilimin ilerlemesini etkileyebilir. Örneğin Osmanlıda bu yaşanmıştır. Dine aykırı diye birçok pozitif bilim yapılması yasaklanmış ve geri kalınmıştır.*

*B.Bilim evrenseldir ve herkese açıktır. Örneğin suyun kaldırma kuvveti, yer çekimi kanunu bunlar topluma veya kişiye bağlı değildir.*

(B17): *A.bilim toplumun sosyal ve kültürel değerlerini yansıtır. Toplumlarda yaşayan karışık insan toplulukları bilimi kendince farklı algılarlar. Bu algılayış toplumun bilime olan ilgisini göstermez. Kimi toplumlar bilimi ve*

*insanları bir gavur icadı görüp kullanarak istemeseler de aslında farkında olmadan kullanırlar.*

*B.Bazı teoriler bakımından evrenseldir. İzafiyet teorisi, yerçekimi vs. bilindik konularda. Fakat ben bilmediğimiz ya da daha kimsenin üstünde çalışmadığı konuların olduğunu düşünüyorum*

*(B26): A.her bilim adamı yaşadığı çevreden etkilenir. Yaşamış olduğu toplumun kültürel değerlerine önem verebilir. Bazı İslam ülkelerinde ki insan DNA'sında yapılan çalışmaların normal karşılanmaması buna örnektir.*

*B.Bilgiyi elde etmek ne kadar toplumlara ve yaşanan kültürlere göre farklılık gösterse de ulaşılan sonuç herkes için doğru ve geçerliliği ispatlanmışsa evrensel olmaktadır.*

*(B32): A.Bence; evet. Mesela önceden İslamiyet'in ilk yıllarında demokratik ve iyi yönetim sayesinde İslamiyet'te bilim gelişmiştir. Bilimsel terimler bizim bilim adamlarımızın bulduğu şeyler oluyordu ve bilim bizi yansıtıyor da. Ama şimdi öyle değil...!*

*B. Ayrıca evrenseldir. Tüm dünya ve bilim dalında beraber görüşlerini yansıtır ve çarpıştır.*

Matematik öğretmen adaylarının %21,6'sı eğitim öncesinde vermiş oldukları cevaplarla bilimsel bilginin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini belirterek çağdaş görüşte oldukları tespit edilmiştir.

*(B15): Bence bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Örneğin inançlı toplumlarda evrim teorisi bilim adamları tarafından kabul edilmez. Bu teorinin yaygınlaştırılması bir şekilde engellenir. Sosyal ve kültürel deneyler maddi imkanları da etkiler. Maddi durumu iyi olan toplumların bilimde ilerlemesi daha kolaydır.*

*(B22): A.Etkilenebilir. Örneğin; insan klonlama. Hristiyanlığın en büyük merkezi papalık insan ırkını yozlaştıracığı, dini değerlere ters düştüğü için karşı çıkıyor. Dahası birçok ülkede insan klonlamak yasak.*

*(B38): A.eğer bilim tartışmalı bir şey ise doğal olarak farklı kültürlerde farklı şekilde algılanır.*

#### 4.13. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

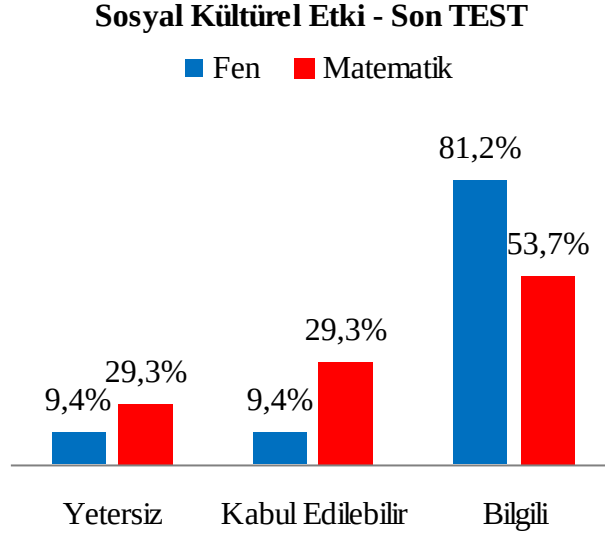
Öğretmen adaylarının, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı hakkında sahip oldukları görüşlerinin eğitim sonrası uygulanan anket sonuçlarına göre bazı farklılıkların olduğu bulunmuştur. Eğitim öncesinde grubun yarısı bilimin evrensel olduğu görüşünü yansıtmışken, eğitim sonrasında bu oran %13,7 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.24).

**Tablo 4.24:** Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|                    |          | Yetersiz    | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|-------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 3           | 3                | 26          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 9,4         | 9,4              | 81,2        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 7           | 12               | 22          | 41         |
|                    | <b>%</b> | 9,3         | 29,3             | 53,7        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>10</b>   | <b>15</b>        | <b>48</b>   | <b>75</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>13,7</b> | <b>20,5</b>      | <b>65,8</b> | <b>100</b> |

Bilimsel bilginin toplumsal, kültürel, ekonomik pek çok sebepten etkilenebileceğini düşünen öğretmen adaylarının oranı %27,9'dan %69,8'e ulaşmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır  $[x^2_{(2)} = 6,320, p = 0.042]$ . Bu sonuç gruplar arasında kategorilere yerleşme açısından bir farklılık olduğu ve bu farklılığın Fen Bilgisi öğretmen adaylarının lehinde bir anlamlılık taşıdığı yönünde yorumlanmıştır. Çünkü Grafik 4.20 'den de açıkça görülebileceği gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilgili kategorisindeki yüzdesinin Matematik öğretmen adaylarına göre oldukça yüksek bir gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

**Grafik 4.20:** Eğitim Sonrası Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



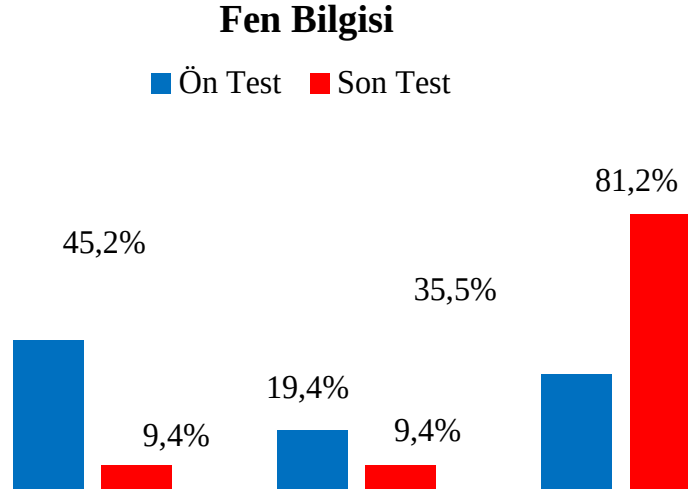
#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kendi içlerindeki gelişimleri incelendiğinde ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (Tablo 4.25)  $\left[ \chi^2_{(2)} = 14,186, p = 0.001 \right]$ . Bu sonuç ön ve son testlerde kategorilere yerleşen öğretmen adaylarının sayılarında bir fark olduğunu gösterirken, Grafik 4.25 de incelendiğinde bilgili bakış açısında gözlenen yükselme açıkça görülmektedir.

**Tablo 4.25:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön test  | f | 14       | 6                | 11      | 31     |
|          | % | 45,2     | 19,4             | 35,5    | 100    |
| Son Test | f | 3        | 3                | 26      | 32     |
|          | % | 9,4      | 9,4              | 81,2    | 100    |

**Grafik 4.21:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



Eğitim öncesinde grubun neredeyse yarısına yakın bir oranda yetersiz bakış açısıyla kodlanan öğretmen adaylarının, eğitim sonrasında halen bu görüşe sahip olanlar olduğunu ancak bu oranda bir düşme yaşandığı tespit edilmiştir. Eğitim öncesinde de bu görüşü sergileyen öğretmen adaylarının son testte vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

*(A2): bilim evrenseldir. Yalnızca bulunduğu yerin ihtiyacından esinlenerek ortaya atılmış fikirler olabilir. suyun kaldırma kuvveti her yerde aynıdır ya da diğer bilimler.*

Bilimin bir yandan toplumdan etkilendiğini diğer yandan da evrensel olduğunu düşünen öğretmen adaylarının oranının eğitim sonrasında azaldığı tespit edilmiştir. Toplumsal olayların bilimi etkileyebileceğini ancak ne olursa olsun bu etkiden kendini soyutlayarak evrensel yapıda çalışmalarını sürdürmesi gerektiğini ifade eden öğretmen adayının görüşleri aşağıda verilmiştir.

*(A16): bilim elbette toplum ve çevreyi içerir ama bunların bilimi sınırlandırmaması gerekir. Eğer yeni bir bilimsel bilgi elde edilmişse bu evrenseldir ve tüm milletlerin bundan yararlanma hakkı vardır.*

Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini ifade eden öğretmen adayları bu durumun sübjektiflik etkisiyle gerçekleştiğini, cinsiyet, hayal gücü gibi

faktörlerinde etkisiyle bilimsel bilginin ortaya konulduğunu açıklamışlardır. Birçok öğretmen adayının da toplumdan etkilenerek bilimsel bilginin nasıl üretileceği konusunda verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.

(A4): *ben bilimin her türlü farklılıktan etkilendiğini düşünüyorum. En basitinden bir bilim kadını kozmetik ürünler hakkında çalışmalar yaparken, bilim adamı elektronik eşyalarla ilgilenebilir.*

(A6): *örneğin bir bilim insanı gözlem yapıyor ve elindeki verileri yorumluyor olsun. Bu durumda bilgi birikiminden, yaşadığı toplumun kültürel değerlerinden, dini inançlarından mutlaka etkileniyor olabilir. Mesela eski uygarlıklardan olan Hititlilerde bilime baktığımızda, o zaman çok başka konumdaydılar. Hastalığın Allah'ı üzmenin sonucunda ya da günah işlemenin sonucunda oluştuğunu iddia ediyorlardı. Günümüzdeki bilim, o zamana göre çok çok ilerlemiş olsa da, bilim insanları halen çıkarımlarda, yorumlamalarda bulunurken kendi yaşantılarından, sosyal kültürel değerlerden etkilenmektedir.*

(A12): *etkilenirler. Toplumun ihtiyaçları doğrultusunda insanlar çalışırlar. Belli bir kültürde yaşayan insanların kültürlerine karşı bir şeyler üretmeleri zordur. Kopernik güneş merkezli sistemi açıklayamamıştır. Çünkü kiliseye karşı gelmesi zordur.*

(A15): *bilim sosyal kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü bilim insanlar için vardır. İnsanlarda sosyokültürel varlıklardır. Örneğin; insanların genetik kopyalanması toplumda kabul görmeyebilir.*

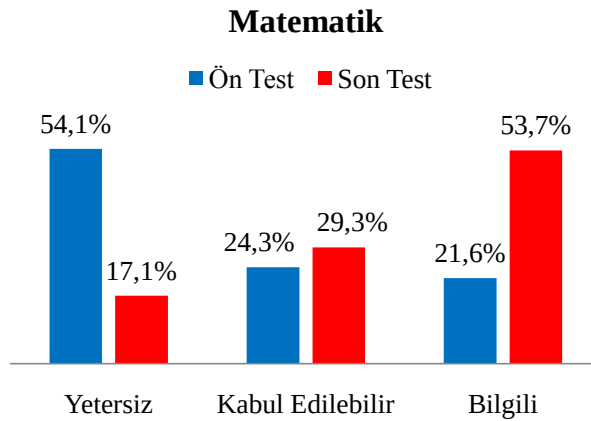
### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı hakkındaki görüşlerini belirlemek için yapılan ön ve son test analizleri grubun eğitim sonucunda ankete yansıtılmış oldukları görüşlerinde önemli bir gelişme olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.26). Bunun için öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlenmiştir. Ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare analizi sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir [ $\chi^2_{(2)} = 13,050, p = 0.001$ ].

**Tablo 4.26:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön Test  | f | 20       | 9                | 8       | 37     |
|          | % | 54,1     | 24,3             | 21,6    | 100    |
| Son Test | f | 7        | 12               | 22      | 41     |
|          | % | 9,3      | 29,3             | 53,7    | 100    |

**Grafik 4.22 :** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



Grafik 4.22 incelendiğinde eğitim öncesinde %54,1 oranında bilimin evrensel olduğunu düşünen öğretmen adayı oranı eğitim sonrasında %17,1'e düşmüştür. Bu görüşlerini koruyan öğretmen adayları eğitim öncesinde olduğu gibi kullanılan yöntemlerin ve bilginin evrensel olduğunu bu nedenle de bilimin sosyal ve kültürel olaylardan etkilenemeyeceği görüşlerinde belirtmişlerdir. Aşağıda bazı öğretmen adaylarının görüşlerine ait örnekler verilmiştir.

(B6): B. Evrenseldir. Yere, zamana göre değişmeyen bilgiler bulunur.

(B9): B.bilim için yapılan deney ve gözlemler her toplum tarafından yapılarak gözlemlenebileceği için evrenseldir. Fakat bilimsel bilgiye ulaşmak için yapılan gözlem alanı farklılık gösterebilir.

(B12): *evrensel olduğunu düşünüyorum. Etkilenseydi şu anda bir sürü teori ve kanun olurdu.*

(B22): *bilim evrenseldir. Çünkü herhangi bir toplumsal, siyasi faktörlerden etkilenmez. Ancak bilim adamı etkilenebilir.*

Eğitim öncesinde %24,3 olarak tespit edilen kabul edilebilir görüşlerin oranı eğitim sonrasında %29,3 olmuştur. Orandaki bu artış bazı öğretmen adaylarının sosyal ve kültürel olayların bilime olan etkisinin farkında olunduğunu ancak yetersiz bakış açısında olduğu gibi ve eski birçok biyoloji kitabında da yer alan bilimin evrensel yapıda olduğu düşüncesini hala koruduklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

(B5): *A. Aslında etkilenmemesi lazım. Ancak bazı kültürlerin inanışları bilim üzerinde bir etkiye sahip olabiliyor. Örneğin Vatikan, insan klonlamaya karşı olması aşırı Katolik kültürlerde bu bilimin gelişmesine engel olabilir.*

*B. bilim gerçektir, geçerlidir ve her insan için aynı olmalıdır.*

(B11): *bilim evrenseldir. Her yerde aynıdır. Ancak ihtiyaçlardan araştırmaya giden bir sonuç olduğu için her toplum farklı şeyleri araştırabilir.*

Eğitim sonrasında %53,7 oranında çağdaş görüşlere sahip olduğu belirlenen öğretmen adayları, vermiş oldukları cevaplarda bilimin neden ve nasıl bir etkilenmeye maruz kaldığını belirleyerek bunun ne gibi sonuçlar doğurabileceğine dair açıklamalarda bulunmuşlardır.

(B16): *A. bence bir toplumda yaşayan bilim adamı o toplumun ihtiyaçlarına bakarak sosyal ve kültürel ortamdan etkilenerek yeni bir hipotez ortaya atabilir. Ayrıca etik kurallarda bulunmaktadır. O toplumda bazı şeyler hoş karşılanmıyorsa bilim adamı da o konuda araştırma yapmaktan kaçınabilir.*

(B20): *A. Evet, toplumun sosyal, kültürel, ekonomik, politik değerlerinden etkilenir. Çoğu çalışmalar sadece bilime, insanlığa katkı olsun diye yapılırken, çoğu zaman ekonomik olarak çıkar düşünülebilir ve bu da yanlışları göz ardı etmesine sebep olabilir. düşüncelerinin doğruluğunu kanıtlamak için her yola başvurabilirler.*

(B24): *bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Çünkü her toplum farklı yapı, anlayış ve kültüre sahiptir. Doğal olarak bakış açıları farklıdır.*

(B31): *bence yansıtır. Örneğin, eski Mısır’da Mısırlılar Nil nehrinin taşmasının getirdiği zararları önlemek için akıl almaz matematik geometri hesapları kullanmışlardır. Yine toplumun yapısına aykırı olduğu düşüncesiyle matbaa Osmanlıya 300 sene sonra girmiştir.*

#### **4.14. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Öncesinde Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü hakkındaki görüşlerini belirlemek için birinci, ikinci, üçüncü, yedinci, sekizinci, dokuzuncu, onuncu ve on birinci soruların içerikleri incelenmiştir. Ancak bu özellikle ilgili analizin temelini on birinci soruda yöneltilen: *“Bilim insanları sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar yardımıyla cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı? Eğer cevabınız “evet” ise sizce bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının; planlama, deney yapma, gözlem yapma, verileri analiz etme, sonuçları açıklama ve yorumlama gibi aşamaların hangisinde kullanırlar? Lütfen bilim insanlarının niçin hayal gücü ve yaratıcılığı kullandığını örneklerle açıklayınız. Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü uygun örneklerle açıklayınız.”* ifadesine verilen cevaplar temel alınarak değerlendirilmiştir.

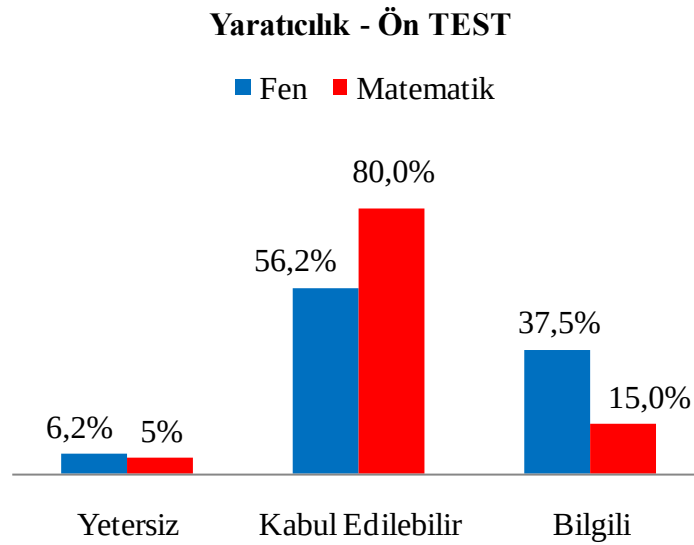
Bilimin doğası ile ilgili eğitim öncesinde belirlenen diğer özelliklerle ilgili görüşlerin analiz sonuçları ile bu özellik sonuçları karşılaştırıldığında çok farklı bir tablo ortaya çıktığı görülmektedir. Grupların görüşlerine ait sonuçların bulunduğu Tablo 4.27 incelendiğinde yetersiz kategorisinde 4 kişinin kodlandığı görülmektedir. Daha önce analizleri yapılan özelliklerde yetersiz kategorisinde ki yüksek oranlara karşı böyle bir sonuç ortaya çıkması oldukça dikkat çekici bir bulgu olmuştur. Bununla birlikte grubun en çok kodlanmış olduğu kategori kabul edilebilir kategorisi olmuştur. Öğretmen adaylarının %69,4’ünün kabul edilebilir cevaplar verdiği, %25’nin ise cevaplarında çağdaş görüşler yansıttığı belirlenmiştir (Grafik 4.23). Bu doğrultuda katılımcıların bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için

ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [ $\chi^2_{(2)} = 5,094, p = 0.078$ ].

**Tablo 4.27:** Grupların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Ön Test)

|                    |          | Yetersiz   | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 2          | 18               | 12          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 6,2        | 56,2             | 37,5        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 2          | 32               | 6           | 37         |
|                    | <b>%</b> | 5,0        | 80,0             | 15,0        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>4</b>   | <b>50</b>        | <b>18</b>   | <b>68</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>5,6</b> | <b>69,4</b>      | <b>25,0</b> | <b>100</b> |

**Grafik 4.23:** Eğitim Öncesi Grupların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



#### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

Eğitim öncesinde öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel çalışmalarda kullanıldığını belirtirken, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri olmadığını, bilginin niteliğini bozacağını sadece iki öğretmen adayı söylemiştir.

(A2): *Bilim adamı, hayal gücünü en başta kullanır. Yani merak denilen duygusuyla olayı merak eder ve bu da onu araştırmaya teşvik eder.*

*Kesinlikle kendi görüşünü deney aşamasında kullanmaz. Yoksa bilimsel bilgi nitel olur ve bu da zaten bilimsel bir bilgi olmaktan çıkar.*

*(A19): Hayır. Kullanmazlar çünkü bilimsel bilgi olması için gözlemler sonucu oluşan bir bilgi olması gerekir.*

Hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel bilginin üretilme için sadece belirli aşamalarında kullanılabileceğini düşünen öğretmen adayları da olmuştur (%56,2). Bu öğretmen adayları kabul edilebilir kategorisinde kodlanmışlardır. Özellikle planlama ve sonuç kısmının yorumlanması aşamalarında çok fazla kullanıldığı belirtilirken, gözlem, problemi ortaya koyma, veri analizi, deney gibi aşamalarda kullanılabileceği de belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş olduğu bazı cevaplar örnek olarak aşağıda verilmiştir.

*(A5): Evet. Gözlem yapma ve sonuçlarını yorumlamada hayal gücü ve yaratıcılığını kullanırlar.*

*(A7): Evet. Yorumlama aşamasında kullanırlar kendi fikirleriyle ortaya çıkan sonuçları sentezleyerek bir şeyler ortaya koyarlar.*

*(A10): Evet. Einstein'ın hayal gücünü kullanarak genel görelilik kuramının temellerini attığını biliyorum. **Bir bilim adamının sorular sormasının hayal gücüyle bağlantılı olduğunu düşünüyorum.***

*(A30): - deney yapma  
- gözlem yapma  
- verileri analiz etme*

*Bu aşamalarda hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar herhalde.*

*(A31): Evet. Yaratıcılıklarını planlarken kullanırlar. Gözlem yaparken de hayal güçlerini kullanırlar. Mesela uçağı icat eden bir bilim adamı kuşu hayal ederek yapmıştır.*

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %37,5'i ise hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmanın başlangıcından sonuna kadar her basamakta hayal gücü ve yaratıcılık kullanılarak yürütülebileceğini belirtmişlerdir.

(A3): Evet. Her basamakta kullanılır. Çünkü yeni şeyleri yaratmaktır bilimsel bilgi bunun içinde hayal gücünü de kullanırsın.

(A4): Evet. Bilim insanı bilime ulaşırken duygu, düşünce ve hislerini de kullanır. Hatta bence bilime ulaşmanın tüm basamaklarında kullanırlar.

(A14): Evet. Hayal gücü araştırmaları planlarken, gözlem yaparken ve sonuçları yorumlarken kullanılır. Bir araştırmacı araştırmasını kendi yaratıcılığı sınırında planlar.

(A15): Evet. Bence; en baştan gözlem yaparken kafalarında farklı bir olay kurarlar ve bunu sonuçlandırana kadar yine hayal güçlerini kullanırlar.

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

Matematik öğretmen adaylarından iki tanesi Fen Bilgisi öğretmen adayları tarafından geleneksel görüş kategorisine uygun ifadelerinden çok farklı görüş belirtmemişlerdir. Bilimin objektif olduğunu bu nedenle insanların iç dünyalarındaki düşüncelerin bilimi etkileyemeyeceğini ve somut olduğunu açıklamışlardır.

(B4): hayır. Bilimsel bilgi insanların iç dünyalarına bağlı değildir.

(B37): hayır. Bilimde kesin sonuçlar söz konusudur. Somut gözlemler sonucunda bilimin doğruluğuna ulaşılır.

Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü hakkında grubun %80'ni eğitim öncesi görüşlerinde araştırmalar sırasında bunların kullanılabileceğini, ancak araştırmanın belirli aşamalarında yer alabileceğini ifade etmişlerdir. Pek çok öğreten adayı çalışmanın başında kullanıldığını sonraki aşamalarda özellikle verilerin analizi sırasında kullanılmaması gerektiğini ifade etmişlerdir.

(B5): bilim birkaç basamak sonrasını tahmin etme gücü ister, bunun yanında farklı düşünme. Analiz etme, bağ kurma, olağanın dışında düşünme, bunlar bilim için gereklidir ve bu gibi yetenekler. Hayal gücü ve yaratıcılıkla yakından ilgilidir.

(B13): hayal güçlerini problem üretme, soru aşamasında kullanarak bilimsel sürece başlarlar. Diğer evreler somut, analitik, nicel gözlemlerden oluşur.

- (B14): *bence kullanırlar. Planlama kısmında, gözlem yapma kısmında kullanabilirler. Ama gerçeklere ulaşma esnasında daha gerçekçi olmalıdırlar ve hayal ürünü şeylerden uzak durmalıdırlar.*
- (B15): *bence verileri analiz etme dışında her aşamada kullanırlar. Örneğin atom modelinde ilk teorilerin bulunduğu yeterli teknolojik imkanlar yoktu. Çünkü bir şeylerin kabul edilip üzerine yeni bilgilerin inşa edilmesi gerekir*
- (B25): *yorumlama, hipotez kurma, verileri analiz etme aşamalarında kullanırlar. Bilim adamları yeni bir şeyler keşfedeceklerse, bu yeni icadı keşfetmek için kendilerinde bulunan kullanabileceği, harmanlayabileceği hayal gücü ve yaratıcılıkları ile eski bilgileri mevcuttur ve bunları yapılandırarak keşfederler. Sınırsız düşünme çok önemlidir. Bunu da insana hayal gücü verir.*
- (B43): *planlama evresinde, gözlem yapma, yorumlama gibi evrelerde kullanabilirler. Mesela bir resme bakınca herkes aynı şeyi göremez. Herkes farklı şekilde yorumlar. Ama bir kişinin yorumu doğrudur. Bunun için bir bilim insanı ne kadar yaratıcı ise o kadar ileri gidebilir.*

Matematik öğretmen adaylarında Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi eğitim öncesinde bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını ifade eden öğretmen adayları olmuştur (%15). Aşağıda bu öğretmen adaylarının eğitim öncesinde yansıtmış oldukları görüşlere ait örneklerle yer verilmiştir.

- (B24): *ilk önce bir kere hayal güçlerini kullanırlar ve tahinde bulunurlar. Daha sonra nasıl yapacakları üzerine plan yaparken hayal güçlerini kullanırlar; deney yaparken deneyin aşamaları arasında hayal kurarlar. Gözlem yaparken. İnsanların durumları üzerine hayal kurarlar. Veri analiz ederken yanlış yapmışlarsa başka bir hayal daha kurarlar. Yani deneyin her aşamasında hayal kurmak gerekir.*
- (B29): *her aşamada kullanırlar. Gözlem, analiz, sonuç açıklama gibi her aşamada bundan sonrasının ne olacağını bu özelliklerini kurgulayarak bulabilirler.*

(B35): *bence her aşamada yaratıcılık ve hayal gücü önemlidir. Hayal gücü olmadan karşılaştıkları sorunlara farklı çözüm yolları bulamazlar.*

Bir öğretmen adayı hayal gücü ve yaratıcılığın her aşamada kullanıldığını ifade ederken cevapları birebir olarak ulaşmadığı takdirde bilim insanının eldeki veriler ve hayal gücüne bağlı olarak tahminlerde bulunabileceğini ifade etmiştir.

(B36): *eğer cevap doğrudan bulunamıyorsa hayal gücüne dayalı tahminler kullanırlar. Örneğin; X ışınlarının keşfedilmesi.*

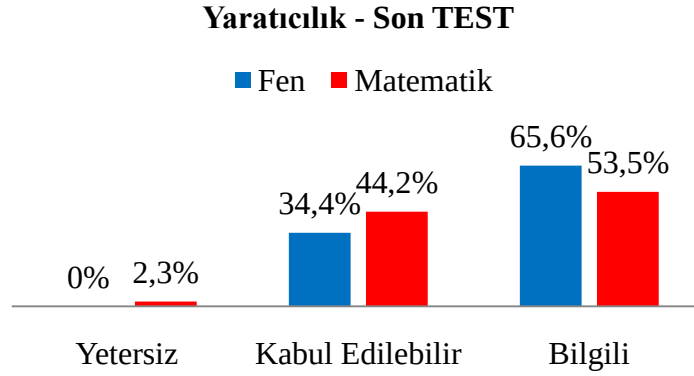
#### 4.15. Öğretmen Adayların Bilimin Doğası Eğitimi Sonrasında Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

Eğitim sonrasında öğretmen adaylarının %58,7sinin çağdaş görüşler belirttiği, %40'nın kabul edilebilir ve bir öğretmen adayının da yetersiz bakış açısı sergilediği tespit edilmiştir (Tablo 4.28). Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır  $[x^2_{(2)} = 1,646, p = 0.439]$ . Bu sonuç grupların kategorilere yerleşme sayılarında birbirlerine yakın bir tablo sergiledikleri şeklinde yorumlanmıştır (Grafik 4.24).

**Tablo 4.28:** Grupların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu (Son Test)

|                    |          | Yetersiz   | Kabul Edilebilir | Bilgili     | Toplam     |
|--------------------|----------|------------|------------------|-------------|------------|
| <b>Fen Bilgisi</b> | <b>f</b> | 0          | 11               | 21          | 32         |
|                    | <b>%</b> | 0          | 34,4             | 65,6        | 100        |
| <b>Matematik</b>   | <b>f</b> | 1          | 19               | 23          | 43         |
|                    | <b>%</b> | 2,3        | 44,2             | 53,5        | 100        |
| <b>Toplam</b>      | <b>F</b> | <b>1</b>   | <b>30</b>        | <b>44</b>   | <b>75</b>  |
|                    | <b>%</b> | <b>1,3</b> | <b>40,0</b>      | <b>58,7</b> | <b>100</b> |

**Grafik 4.24:** Eğitim Sonrası Grupların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



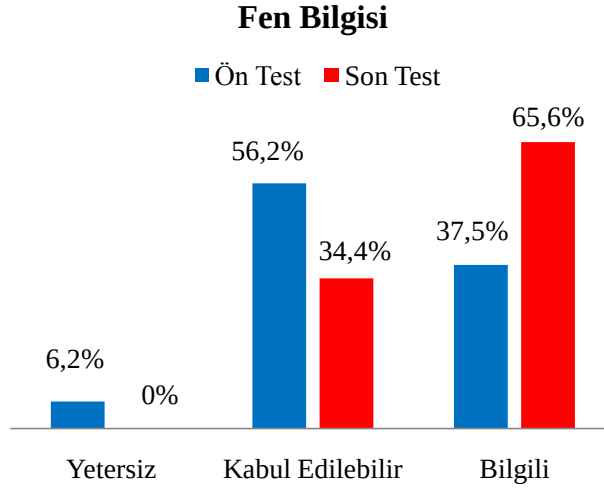
### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bu özellikle ilgili görüşlerinin eğitim sürecinde olan değişimlerini belirlemek için yapılan analiz sonuçları öğretmen adaylarının görüşleri eğitim sonunda gelişme gösterdiği yönündedir (Tablo 4.29). Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır [ $\chi^2_{(2)} = 6,144, p = 0.046$ ].

**Tablo 4.29:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön test  | f | 2        | 18               | 12      | 32     |
|          | % | 6,2      | 56,2             | 37,5    | 100    |
| Son Test | f | 0        | 11               | 21      | 32     |
|          | % | 0        | 34,4             | 65,6    | 100    |

**Grafik 4.25:** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



Eğitim öncesinde yetersiz bakış açısına sahip iki öğretmen adayı belirlenmişken, eğitim sonrasında hiçbir öğretmen adayının bu kategoride görüş sergilemediği tespit edilmiştir. Ancak öğretmen adaylarının %34,4'ü bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın sadece belirli aşamalarda kullanıldığına dair görüşünde oldukları tespit edilmiştir. Ancak açıklamalarında hayal gücü ve yaratıcılığın bireysel farklılıkları ortaya çıkardığını ifade etmeleri dikkat çekici bir sonuç olmuştur.

(A16): Evet. Bilim insanları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini genelde sonuçları yorumlama yani çıkarım yapma evresinde kullanılır. Bilimsel bilgi aynıdır ama çıkarımlar farklıdır. Buna bilim insanının hayal gücüne ve yaratıcılığına kalmıştır.

(A19): Evet. Verileri analiz etme aşamasında kullanırlar. Örneğin atom araştırılırken deneyler, gözlemler yapılır. Bunun nasıl olması gerektiği yani modeli tasarlanırken yani veriler analiz edilirken bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar.

(A28): Evet. Sonuçları açıklama ve yorumlama aşamalarında kullanırlar. Bireysel farklılıklar ve hayal gücü bilimde önemli faktörlerdendir. Bilim insanlarının düşündükleri ve akıllarında tasarladıkları doğrultusunda hareket ederler. Mesela; nano-teknoloji sayesinde kir tutmayan kolay

*temizlenen kıyafetler yapılmış. Ya da hayal güçleri kullanarak farklı genetik yapılara sahip olan organizmalar üretilmesi bu da genetiği değiştirilmiş organizmalardır.*

*(A31): Evet. Hayal gücü ve yaratıcılıklarını genellikle planlama aşamasında kullanırlar. Buna örnek vermek gerekirse Japonların bambu ağacından otomobil yapması hayal güçleri sonucunda ortaya çıkmıştır.*

Eğitim sonrasında %65,6 oranında bilgili kategorisinde kodlanan öğretmen adayları ön testte belirttikleri görüşleri biraz daha ayrıntılı olarak ifade etmişlerdir. Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının neden farklı olduğunu, bu farklılıkların ne gibi sonuçlar doğurabileceğine dikkat çekmişlerdir.

*(A6): Evet. Bilim insanları var olan bir problem üzerinde araştırma yaparken gözlem yapar ve elde bir takım verileri toplar. Bunları her biri kendi hayal güçleri doğrultusunda yorumlayarak farklı çıkarımlarda bulunur. Sonuçta doğruluğu ispat etmek için, daha kesin yargılara varmak için deney yapılır. Buraya kadar olan kısımda çıkarımda hayal gücünü kullandık. Elde edilen veriler ise analiz edilirken, yine her bilim adamı bilgi birikiminden; sosyo-kültürel yapısından ve yaratıcılığından da etkilenererek farklı şekillerde bunlara yorum getirebilir. Bilim insanları atomları modellerken farklılıklar ortaya çıkarmışlardır. Yani farklı hayal güçleri doğrultusunda farklı modeller oluşturmuşlardır. Ve olduğu gibi her şeyi kabul etmemek için; daha sonrasını, ileri ki basamaklarını düşünmek amacıyla, elde olan verilerden olası çıkarımlarda bulunmak ve bunlar üzerinde çalışmalar yapmak adına hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir.*

*(A7): Evet. Sonuçları açıklama ve yorumlama aşamalarında kullanırlar. Aynı verilerden aynı sonuca ulaşip aynı çıkarımları yapmaları bu nedenle mümkün olmaz. Sübjektiflik ve hayal gücü faktörleri işin içine girdiğinden aynı verilerle tek ve mutlak bir doğru elde etmek zorlaşır. Yaratıcılık ve hayal gücü kullanarak bulgularını farklı boyutlara taşıyabilir ve başka alanlarda da gelişme sağlayabilirler. Bu nedenle bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücünü kullanmalıdırlar.*

(A24): Evet. Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını tüm bilimsel aşamalarda kullanabilirler. Çünkü ortaya atılan yeni çıkarımlar, yine bilim insanının yaratıcılıklarının bir sonucu olarak orijinal fikirlerle kabul bulur ve gelişebilir. Yaratıcılıklarından doğan orijinal fikirlerin olmaması durumunda bilimin gelişmesi imkansızdır.

Çağdaş görüşler yansıtan bazı öğretmen adayları bilimsel modellerin ve icatların ortaya çıkışında hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

(A27): Evet. Bu aşamaların her birinde hayal gücünü kullanırlar. Hayal gücü Watson ve Crick'in DNA modelini hayal gücünü kullanarak modellemeleri.

(A32): Evet. Bilgiyi üretirken, yaratıcılıklarını özellikle gözlem yaparken, yorumlama yaparken yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanırlar. Bilimsel icatlar teoriler bilim insanlarının kişisel yaratıcılığı ve hayal gücü sonucunda üretilmektedir. Bilim kalıplaşmış kesinleşmiş kuralları olan bir aktivite değildir. Sabit fikirler yoktur. Yani hayal gücü ve yaratıcılık değişik ürünler ortaya çıkartıyor.

### MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARI

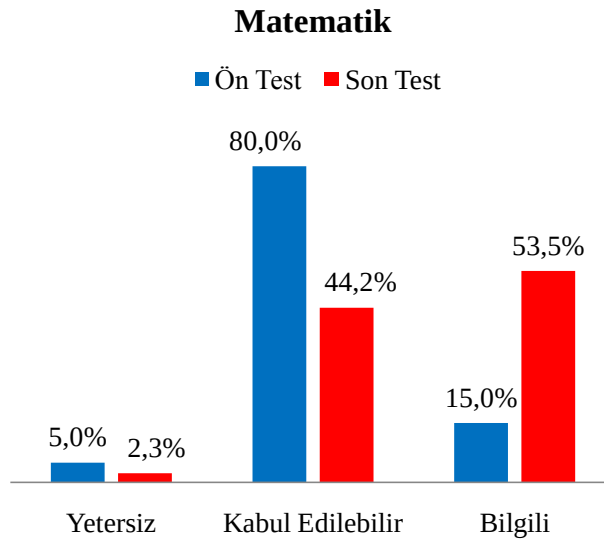
Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü özelliği Matematik öğretmen adaylarının görüşlerinde önemli değişmelerin yaşandığı bilimin doğası özelliklerinden olmuştur.

Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare testi analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur  $[x^2_{(2)} = 13,522, p = 0.001]$ . Bu sonuç öğretmen adaylarının ön ve son test sonuçlarına göre kategorilere yerleşme sayılarında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır.

**Tablo 4.30:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde ve Frekans Tablosu

|          |   | Yetersiz | Kabul Edilebilir | Bilgili | Toplam |
|----------|---|----------|------------------|---------|--------|
| Ön Test  | f | 2        | 32               | 6       | 37     |
|          | % | 5,0      | 80,0             | 15,0    | 100    |
| Son Test | f | 1        | 19               | 23      | 43     |
|          | % | 2,3      | 44,2             | 53,5    | 100    |

**Grafik 4.26:** Matematik Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşlerinin Yüzde Grafiği



Grafik 4.26 ve Tablo 4.30 incelendiğinde eğitim sonrasında sadece bir öğretmen adayının geleneksel görüş belirttiği belirlenmiştir.

*(B37): bilimsel bilgi kesinlik ve somutluk gerektirir.*

Kabul edilebilir kategorisinde kodlanan öğretmen adaylarının oranı eğitim öncesinin yaklaşık yarısı kadar bir orana indiği gözlemlenmiştir. Bu öğretmen adayları daha öncede belirtildiği gibi yaratıcılığın bilimsel süreçte sadece belirli aşamalarda kullanıldığını belirtmişlerdir.

(B7): sonuçları açıklama ve sorulmama aşamasında kullanırlar. Kimsenin zihni boş bir levha değildir. Herkes kendi tarzını, karakterini, yaşantısını katar.

(B9): bence planlama ve yorumlama aşamasında kullanıyorlardır. Yapacakları gözlemin nasıl olacağını, hipotezlerini oluştururken ve elde ettikleri bilgileri yorumlarken onlardan çıkarımlar yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Böylece araştırma için olabilecek her şeyi gözlemeye çalışırlar.

(B22): planlama, gözlem yapma, analiz etme ve yorumlamada hayal güçlerini kullanırlar.

(B40): verileri analiz etme ve planlama aşamasında. Hayal gücünü kullanmasalardı bazı bilimsel bilgileri elde edemez sadece elde edilmesi basit olan bilgileri elde ederlerdi.

Eğitim sonrasında hayal gücü ve yaratıcılığın bilimin her noktasında kullanılabileceği görüşünü belirten öğretmen adaylarının bilgili kategorisinde kodlanma oranı eğitim öncesine (%15) göre daha fazla bir değere ulaşmıştır (%53,5). Bu durum eğitim sırasında uygulana etkinliklerin öğretmen adaylarının görüşlerinin gelişimine bir katkısının olduğunu göstermektedir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi öğretmen adayları bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarının sonuçları hakkında değişik yorumlamalarda bulunmuşlardır.

(B5): hayal gücü ve yaratıcılık bilim insanının daha uzamsal düşünmesini sağlar. Yani sonuçları daha iyi kestirebilir.

(B19): planlama gözlem yapma, veri analiz etme, yorumlama aşamalarında yani sübjektifliğin işin içine girebileceği yerlerde kullanılır. Hayal gücü ve yaratıcılıkla zaten birçok bilimsel devrim gerçekleşir. Uçmak insanlar için bir hayaldi ve şu an uzay mekikleri yapılıyor, uzaya gönderiliyor uydu yerleştirebiliyoruz. Hayal olmadan, yaratıcılık olmadan bir şey üretilemez bence.

(B23): verileri analiz edip sonuçları açıklarken veya yorumlama sırasında hayal güçlerini kullanırlar. Örneğin insanların aya çıkması hayal gücü ve yaratıcılığın eseridir. Buradan yola çıkarsak planlama hatta tüm aşamalarda yaratıcılıklarını kullanırlar. Hatta bazen saklı gerçeği

*bilmelerinin imkanı yoktur. Hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak tahminde bulunur veya çıkarım yaparlar. CERN deneyi gibi.*

*(B32): her aşamada faydalanabilir. Çünkü bilim adamı bilişsel bir süreç yürütür. Bu da hayal gücünden etkilenmeyi kolaylaştırır. Örneğin yorum aşamasında dinozorların yok olması konusunda farklı iki görüş var. Bunda bence hayal gücü etkindir.*

Bazı öğretmen adayları hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili görüşlerini belirtirken sınıfta uygulanan etkinliklerde yaşadıkları farkındalıkları dile getirmişlerdir.

*(B10): tüm aşamalarda kullanılabilir. Sınıfta yaptığımız “kutunun içinde ne var?” etkinliği örnek olarak verilebilir.*

*(B13): her aşamada kullanabileceklerini düşünüyorum. Fen öğretimi dersinde de gördük ki; bizleri birer bilim insanı kabul edersek aynı materyaller, aynı gözlemler, aynı deneyler yapmamıza rağmen farklı sonuçlar elde ettik. Bu da bizim yaratıcılığımıza sosyokültürel birikimize bağlıdır.*

Bir öğretmen adayı hayal gücü ve yaratıcılık konusunda bilim insanlarının aldıkları eğitimin gözlemler sırasında farklı değerlendirmelerin yapılmasına sebep olacağını belirtmiştir.

*(B43): .. mesela gözlem yapma. Bir briquete inşaat ustası sadece yapı malzemesi gözü ile bakarken bir matematikçi onun bir prizma olarak düşünür ve inceler.*

#### **4.16.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Analizleri**

Öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda düşüncelerini daha derinlemesine ortaya çıkarmak ve çalışmanın geçerliliğini arttırmak adına öğretmen adaylarının bakış açılarını, etkinliklere ve uygulama sürecine yönelik görüşlerini ayrıntılı analiz için uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu yolla ankete verilen cevapların detaylandırılması ve ilave örneklerle cevapların desteklemesi sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının bilim etiğine uygun olarak takma isimlerle bilimin doğası hakkındaki görüşlerine yer verilmiştir.

#### 4.16.1.Öğretmen Adaylarının Bilimsel yöntem konusundaki görüşleri

##### A.Fen Bilgisi Öğretmen Adayları

Bilim insanlarının bilimsel bilgiye ulaşırken nasıl bir yol izlediği konusunda düşünceleri sorulan fen bilgisi öğretmen adayları, belirli bir yöntemin olduğu ancak gözlemler ve çıkarımlar sonucunda, yaratıcılıklarını kullanarak da ortaya koyabileceklerini ifade etmişlerdir.

Bilimin en önemli dayanağının deney olduğunu düşünen Murat ve Oya problemi belirleme, veri toplama, kontrollü deneylerle yapılabileceği gibi tesadüf olarak da bilgiye ulaşılabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca deneyin mutlaka gerekli olmadığını bazı alanlarda benzer sürecin işlemeyeceğini her alanın kendine özgü yöntemleri olacağını belirtmiştir.

*Oya: Bilimsel süreçler deney, gözlem, veri toplama analiz sentez değerlendirme içerir. Bilimsel bir şeyi başlatabilmek için hipotez kurmak gerekir. Onunla ilgili ortada bir sorun olmalı. Daha sonra bu sorunla ilgili bir hipotezin olmalı sonra bu deneylerle desteklenmelidir. Deneyler yapılmalıdır.*

*Murat: Bilimin en önemli odağı deney olarak geçiyor. Deney, denenebilir, tekrarlanabilir. Pek çok kişi tarafından aynı koşullar sağlandığı takdirde yapılabilir süreç olarak tanımlayabilirim. Bilim de bilgileri tekrarlanabilir şekilde belirli bir süreçlerden geçiyoruz. Pat diye bir bilgiye ulaşmak yerine önce mesela problemimizi saptıyoruz. Bu problemi saptadıktan sonra, bu problemle ilgili verilerimizi topluyoruz. Daha sonra bu verilerin ışığında kontrollü deneyler yapıyoruz. Daha sonra eğer bu kontrollü deneylerimiz, bizim önerdiğimiz cevabı destekliyorsa bu önerdiğimiz cevap bir aşama sonrası yani teori oluyor ve ya eğer gerçekten bütün bilim adamlarınca destekleniyorsa kanun olur. Yeterince desteklendiği sürece o şekilde olmuş oluyor bilimsel bilgi.*

*Araştırmacı: Bu saydıkların dışında başka yöntemler var mıdır?*

*Murat: bilimsel bilgiye tesadüfen de ulaşılabilir. Tesadüfen derken mesela bir yere kadar getirmişsinizdir bir bilgiyi bulamamışsınızdır sonucu ama o an belki bir şey olur ve o şekilde de ulaşılabilir yani.*

*Araştırmacı: bilimsel bilginin üretilmesi için deney şart mıdır?*

*Murat: tabi ki deney şart değil. Mesela deney dediğimiz zaman insanlarına aklılarına bilim deyince matematiğin ve ya fiziğin kimyanın gelmesinin sebebi deneyin şart olduğu gibi bir durumuna inanılmış olması. Bir de deney denilince bir kimyasalla bir başka kimyasala ulaşmak değil de ... böyle daha çok tarihte de bir deney yapılamayabilir belki. Geriye getiremeyiz o dönemi ama onunla ilgili ona özgü şeylerde keşfedilebilir. Deney tarzında ona göre araştırma yöntemleri geliştirebilir. Deney derken geniş bir açıdan bakmak gerekiyor. Eski bir yazıtla yazılanları okumak mesela mutlaka ona özgü bir yöntemi vardır bu bilim insanlarından biri a diye okurken başka biri c ve ya da d diye okuyabilir bireysel farklılıklardan dolayı. **Bu bakımdan her alanın her disiplinin kendine özgü yöntemleri olduğunu söyleyebilirim.***

Günlük yaşantımızın birçok noktasında deney yaptığınızı bilimsellik söz konusu olduğunda ise bir kurala bağlı olduğunu ifade eden Ece deneyin mutlaka kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Nedenini ise, bilginin verilere dayandırılarak bilimin deney ve gözlemlerden elde edilen kanıtlara dayalı doğasından ileri geldiğini belirtmiştir. Bunun yanında o da tesadüfler sonucunda da bilgiye ulaşılabileceğini, gözlemler ve hayal gücünün bilimsel çalışmalara katkısı olduğunu açıklamıştır.

*Ece: Aslında deney yaptığımız her şey, deney insanın bilmediği, hani yapıyoruz yanılıyor, o yaptığımız deneyden bir sonuç çıkartıp tekrar bir şey deniyoruz. Ama bizim için önceki yaptığımız yanılığı veri oluyor. Tekrar daha sonra bilmediğiniz bir şey üzerinde denerken önceki deneyimizi düşünüyoruz ona göre tekrar deney odur bence sonuçta bilimsel olduğu zaman belli bir kuralı oluyor da deneyin ama normalde günlük hayatta birçok deney yapıyoruz zaten*

*Araştırmacı: bilimsel bilgi üretmek için deneye gerekli midir?*

*Ece: kesinlikle gereklidir. Belki bunun gerekli olmadığı durumları görüyoruz ama şans mı hani tesadüf m belki değil. Ama genelde gereklidir. Eskiden belki şimdi bize basit gelen bilgileri üretirken gerçekten bir Newton un kafasına elma düşüp düşmemesi gibi onlar için belki deney gerektirmiyordur. Bizim için basit olan bilgilerin üretilmesi aşamasında ama şimdilere baktığımızda gerçekten deney gerekli yani bilimsel çalışmaların doğruluğu, kesinliği verilerle kanıtlandığı takdirde kabul görmektedir. Bu açıdan gerekli olduğunu düşünüyorum. Yoksa bir takım gzlemlerlerin ve hayal gücünün de katkısı vardır.*

Bilimde gözlemlerin önemine dikkat çeken Suat'ta deneyin mutlaka kullanılması gereken bir yöntem olmadığını, bir dönem bilim insanlarının çalışmalarını

deneye bağılı yürüttüklerini ancak bazen gözlemlerin deneylerin yerini tutabileceğini ifade etmiştir.

*Suat: Bilim mutlaka bir metodolojiye dayanır. Ama bu metodoloji lise 9. Sınıf kitaplarında yazıldığı gibi ille de bir hiyerarşi bir metodoloji isteyen değildir. Bilim adamının yaratıcılığı vardır. Farklı görüşleri vardır yaşadığı toplumdan etkileri vardır. Sosyal çevresinden etkilenmesi vardır. Deney ve ispata dayanır. Amma ille de deneye gerek yoktur. mesela Charles Darwin sadece gözlemlerle Beagle'daki gözlemleriyle türlerin kökenini yazdı. Doğal seleksiyon ve biyolojik çeşitliliği açıklayan evrim teorisini ortaya koydu. Bilim tarihine bakarsak, o Galileo'lar Newton'lar Kopernik'ler, Kepler onlar hep deney yapmışlar. Eric Ericson'lar Pavlov'lar. Ama Darwin için deneye pek gerek yoktu. Sanki o doğaya Aristo gibi baktı. Doğayı bir deney ortamı olarak kullandı bir laboratuvar ortamı gibi ama illa da denemedi, sadece gözlemledi. Onun için bilimsel bir bilgi icra edilirken üretilirken ille de deney gerek yoktur. Gözlemler de bazen, iyi gözlemler, bilimsel gözlemler de çok iyi deneylerin yerini tutabilir.*

## **B. Matematik Öğretmen Adayları**

Bilimsel bilgilerin üretimi konusunda Ayşe, Gül ve Veli aynı görüşü ifade etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi Ayşe ve Gül sıklıkla deneyin mutlaka kullanılması gereken bir yöntem olmadığını, gözlemler, veriler ve yorumlamalar sonucunda elde edildiğini ifade ederken Veli ön bilgilerin, yaşantılarında, bu sürece dahil olduğunu, hayal gücü ve yaratıcılığında kullanıldığını belirtmiştir. Ayşe'nin açıklamalarında matematiğin örnek olarak kullanması da oldukça dikkat çekici bir sonuç olmuştur.

*Ayşe: bir olayı gözlemlemek, illaki laboratuvar ortamında olmanızda şart değil, çeşitli veriler toplayarak yaparsınız. Bunun için deney de şart değildir. Sadece fizik, kimya, biyoloji değil matematiği de işin içine katarsanız, felsefe için ya da sosyoloji için deney yapmanıza gerekmiyor. Bunları sadece gözlemleyerek ya da yorumlayarak bilgilere ulaşabiliyorsunuz. Eski yaşantılar, savaşlar yada insan ilişkileri için deney gerekmez.*

*Gül: belirli bir hipotez ortaya atılıyor, deneyler, gözlemler yapılıyor bunun sonucunda teoriler üretiliyor .. tabi ki illa deney yapmak şart değil... bu araştırmalar sonucunda ortaya bir şeyler konuluyor. Bilginin doğruluğunu kanıtlamak için mutlaka yapmak şart değil. Olduğu gibi de kabul edemeyiz ama deney şart değildir. Verilerin kullanılması gerekir.*

Veli: *herhangi bir olayın fiziksel olarak gerçekleştirilmesidir. ... Bilimsel bilginin üretilmesi için deney gereklidir. Bir şey bulunuyordur. Onun doğru olduğunu bilebiliriz ama denemeden hiçbir şeyi kabul edemeyiz. Sonuçta onu süzgeçten geçirip belirli bir özümsemeden sonra, belirli bir sistematik şekilde fiziksel olarak denemek gerekir. Fizikte mesela, yerin bir yer çekimi var onu denemeden bu bilgiyle ilgili yorum yapamayız. ... tabi gözlemler de yapılabilir, ön bilgiler kullanabilir. o verdiğiniz kemik örneklerinde mesela birkaç kemik bulunmuş ve o kemiklerden belirli bir sistem oluşturulmaya çalışılıyor. ... bence hayal gücü ve yaratıcılıklarını da kullanıyorlar. Bu sistemde bir tanesi bir kemiği baş kısmına koymuş bir tanesi kuyruk kısmına koymuş. Bunlar önceden görmüş oldukları hayvanlardan sistemlerden etkilenerek koymuşlar sonuçta. En mantıklı en güzel şekilde nasıl oluyorsa önce bilgileri ve yaşantıları kullanarak, eldeki kemiklerle o bilgiyi oluşturmaya çalışıyorlar.*

Burak diğer arkadaşlarından farklı olarak, bilimsel basamakları izleyerek bilimsel bilgiye ulaşıldığını ifade etmiştir. Deneyin mutlaka kullanılması gerektiğini, bazen bilimin gözlemlerinin yetersiz kaldığı noktalarla karşılaşabileceğini ifade etmesine karşın bu doğrultuda çıkarımların yapılabileceğini ifade edememiştir. Beraberinde matematiğin de benzer bir yöntem izlediğini, her disiplinin de bu yöntemin kullanılabileceğini belirtmiştir.

Burak: *Bilimsel basamakları izleyerek sonuçta bir yargıya varmaya çalışıyorlar orda bir soru işareti var onu bulmaya çalışıyorlar. Problemi hissetme problemi tanıma ondan sonra hipotez kurma hipoteze göre veriler toplama çözümleme sonra değerlendirme. Aslında her zaman deney yapılmayabiliyor gözlenemeyen teknolojinin el vermediği olanaklar olabiliyor. Mesela bir atomun içindeki küçücük parçacıklar daha incelenemeyen parçacıklar var. Onlar ne elektron mikroskobuyla görülebiliyor nede tartılabiliyor nede başka bir şey yapılabiliyor. Onun üzerine deney yapmak zor. Ondan sonra güneş üzerindeki maddeler üzerine insan gidip de gelemiyor değil mi? Şuan öyle bir teknoloji yok. Onlar üzerinde deney yapılamaz. Yine insan zihni üzerine de deney yapılamaz. Deneysiz bilim yapılabilir ama deneysiz bilim olmaz demek istiyorum. Mesela matematik bir problemi çözme üzerine kurulu doğasına baktığımız zaman hep bir problem var. Matematikte bir  $x$  var ve biz onun peşinden koşuyoruz. Yani  $x$ 'i bulmak içinde yaptığımız şey biraz önce söylediğim gibi bilimsel basamak olarak  $x$  in farkına varırız,  $x$ 'i tanımlarız, ondan sonra  $x$ 'le ilgili bir hipotez kurarız, nasıl bir çözüme ulaşıyoruz diye. Ondan sonra verileri toplarız. O verilerle ilgili bir sonuç çıkarırız ve bir değerlendirmeye gideriz. Matematikte  $x$ 'i bulmak böyle bir şey. Herhangi bir problemi ya da teoriyi çözmek için biz bu basamağı kullanıyoruz ve genelde bilimsel bilgiye baktığımız zaman diğer bilim dallarına baktığımız zaman hep bu aşamalar var. **Demek ki bilisel yöntemler bilim için ortak. Matematik içinde diğer bilimlerde fen içinde geçerli bu***

#### 4.16.2. Öğretmen Adaylarının Teori ve Kanunun Epistemolojik Yapısı Hakkındaki Görüşleri

##### A. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları

Teoriler ve kanunlar öğretmen adaylarının açıklamakta en çok zorlandıkları kavramlar olmuştur. Ancak özellikle lise bilgilerinin yeni öğrendikleri bilgilerle değiştiğinin altını çizmişlerdir. Teorilerin zamanla kanun olmadıklarını, önceki bilgilerinin yanlış olduğunu vurgulamışlardır.

Suat ve Murat teoriler ve kanunlar arasında bir hiyerarşi olmadığını vurgulamışlardır. İki tür bilginin de farklı özellikler taşıdıklarını teorilerin değişime daha açık olduklarını, ancak kanunların da değişebileceğini belirtmiştir. Aşağıda Suat'ın ifadeleri örnek olarak verilmiştir.

Suat: *evet kanunun saf bir tanımını bilmiyorum ama hani bizim bilim sistemlerimizdeki teoriyle olan hiyerarşisini bahsedelim. Öyle bir şey yoktur. **Kanunlar daha çok deneylerle falan desteklenmiştir mutlaka böyledir. Ama teoriye karşı bir hiyerarşisi yoktur ve birbirinden farklı şeylerdir.** ... belki teorilere göre daha az değişebilir doğaya sahiplerdir. mesela klasik mekanikte Newton'un hareket kanunları var birçok bilim adamı tarafından açıklanabilir biz kendimiz onu şuan gerçekleştirebiliriz ve gözlemleyebiliriz daha da mekanikleşmiştir. Yani daha oturmuştur teorilere göre. Teorilere göre belki bilimin doğasıyla örtüşmek gerekirse daha az değişebilir bir doğaya sahiptir ama değişmez diye de bir unsur yoktur **mutlaka değişebilir.***

Ece'nin teoriler ve kanunlar konusunda geleneksel görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. Lisede öğrendiği bilgilerin yanlış olduğunun bilincinde olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında teoriler ve kanunlar arasındaki farklılığı az çok ifade etmesine karşın hala herkes tarafından kabul edilmenin bilginin teori ya da kanun olarak nitelemeye ölçüt olduğunu belirtmektedir.

Ece: *İlk önce önemli bir şey söyleyeyim. **Liseden beri bize öğretilen şeyi bize böyle hipotez teori kanun o sıralama yokmuş gerçekten. Biz teori olduktan sonra kanunlaşır diye biliyorduk.** Ama meğersem şimdi baktığınızda birçok veri teori halinde birçok bilgi çürütülmüş birçok bilgi kanun ama kanun herhalde daha çok somutlaştırılmış şeyler yani herkes tarafından kabul gören şeyler. Mesela modern atom teorisi diyoruz, bu tamam kanıtlanmış*

*ama biz çok fazla bunları modellerle açıklıyoruz herkes tarafından tam somut bir şey ortaya konulmadığı için herhalde teori olarak kalmış. Ama kanun dediğimiz zaman... Boyle Mariotte kanunu var fizikte bunlar gerçekten işte hacim sıcaklık ilişkisi hacim basınç ilişkisi gerçekten deneylerle gözlemlenebiliyor sayısal veriler alınabiliyor o yüzden bunlar kanunlaşmış diye düşünüyorum somutlaştırabildiğimiz şeyler herhalde kanun adını alıyor daha böyle hayali modellerle ifade ettiğimiz şeylerde teori olarak kalıyor.*

Oyanın görüşleri ise daha çok pozitivist görüşü yansıtmaktadır. Hipotezlerin teorilere dönüştüğünü, bazı noktalarda teori ve kanunun farklı şeyler olduğunu bazen de teoriden kanuna geçiş olduğunu ifade etmiştir. Ancak teorilerle kanunlar arasındaki farklılığı açıklama konusundaki bu belirsiz düşünceleri, bilgilerini yeterince içselleştiremediğini göstermiştir. Teorilerin kanun boyutunda olmadığını, onun altında yer aldığını açıklayarak da aslında önceki bilgilerinin zihninde yer aldığını hissettirmiştir. Bu konuda bilgisinin “yetersiz” bakış açısında olduğunu görüşlerinin pek gelişmediğini belirtmiştir.

*Oya: bilimsel aşamalardan geçtikten sonra, veri toplama, hipotez yapıldı, deney yapıldı, kontrollü deney yapıldıktan sonra, hipotez doğrulanırsa teori aşamasına geçer. .. başka koşullarda bilim insanları bunun değişmediğini anlıyorlar.. hipotez doğrulandıysa teori oluyor. aslında değişebilir genel bir doğru. Kanun boyutu değil ama kanunun daha altında doğru olan bir bilgi teori.*

Teorilerle kanunlar arasında fark olup olmadığı sorusuna; Oya, kanunların daha geçerli olduğunu, herkes tarafından kabul edilen bilgiler oldukları için kanun olarak nitelendirildiklerini ifade etmiş ve teori ve kanun ile ilgili önemli kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

*Oya: kanun bana daha farklı geliyor sanki daha geçerli. Bütün bilim insanları kabul ediyor. Ama değişmez demiyorum. Mesela yeni bir şey bulduklarında onlarda değişebiliyorlar. Bilim insanları arasındaki çelişki sonlandıktan sonra teoriden kanuna geçiyor. ... Zamanında bize bir sıra öğrettiler. Hipotez teori kanun ve kanun hiçbir zaman değişmez. Artık genel gerçeklerdir. Hiçbir zaman değişim yoktur. Lisede böyle görmüştüm ama üniversitede değişebildiğini öğrendim. Mesela Darwin evrim teorisini ortaya attı. Bunu bazı bilim insanları kabul ettiler bazıları ise etmedi. Eğer hepsi kabul etmiş olsaydı bu kanun olurdu ama herkes kabul etmedi bu nedenle teori olarak kaldı.*

## B. Matematik Öğretmen Adayları

Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi teori ve kanun arasındaki hiyerarşi hakkındaki kavram yanlışlarının değiştiğinin tespit edildiği matematik öğretmen adayları da olmuştur. Örneğin, bu konuda Ayşe'nin ifadeleri daha net ve post pozitivist anlayışı yansıtırken, Veli bu bilgiyi öğrendiğini ancak hala eski bilgilerinin aklına geldiğini ve tam olarak bu konuyu anlamlı olarak öğrenemediğini ifade etmiştir.

*Ayşe: bu soruya daha profesyonelce yaklaşacağım. **teoriler, ispatlar ve kanunlar arasında bir hiyerarşi yok. Hatta teoriler kanunlardan sonrada oluşabilir. Sende var ya sıcaklıkla basınç ilişkisi tam net hatırlayamıyorum ama önce kanun ortaya çıkmış ondan sonra teoriler ortaya çıkmış. Teoriler ispatlanırsa illa kanun olur diye bir görüş yok.** Kanunlar kesin bilgilerdir. Teoriler uğraşılmış ve sürekli o sonucu vermiş bilgilerdir.*

*Veli: ben kendimde en önemli değişikliğin bu konuda olduğunu düşünüyorum. Çünkü **daha önce teorilerin tam doğruluğu ya da kesinliği olmayan, kanunların kesin, teorileri belirli temeller üzerine dayanınca kanun olur gibi fikirlere sahiptim.** Teori ve kanun arasında hiyerarşi olmadığını öğrendim ama hala aralarında öyle bir ilişki olduğunu düşünebiliyorum. Hiçbir teorinin kanun olmadığını duyduğum zaman ben çok şaşırmıştım. Çünkü ben teoriyi kanundan bir önceki basamak olarak öğrendiğim için ilk başta şaşırdım, nasıl olur diye düşündüm. Belirli bir sistematik belirli bir hiyerarşi olması lazım, teoriden sonra kanun olması lazım diye biliyordum. Ama öyle bir şey olmamış. O hiyerarşi bozuluyor. Daha önce öğrendiğimiz bilgilerde hata var. Ama ben hala tam olarak özümseyemedim ve aklımdan atamadım. Çünkü yıllarca bize öyle öğretilmişti. Bu konuda bu değişme oldu. Yavaş yavaş **teori ve kanun farklı şeyler olduğunu düşünüyorum artık.***

Gül ve Burak'ın teoriler ve kanunlar hakkındaki görüşleri incelendiğinde ise bakış açılarında bir değişim belirlenmemiştir. Teori ve kanunun epistemolojik yapıları hakkında geleneksel düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir. bu iki bilgi türünün aralarında hiyerarşi olduğu ve hipotezin teoriye, teorilerin kanuna dönüşeceğini düşündüğünü belirtmiştir.

*Gül: Yapılan deneylerle, kanıtlarla birçok yoldan herkes aynı sonucu bulduğu zaman **hipotezin teoriye dönüşmesiyle teoriler elde edilir.** .. Veriler ve yapılan deneylerle desteklendiği zaman kanun olur. Teoriler de ben bir sonuca ulaştım, yaptım demek yoktur. Diğer bilim adamları tarafından diğer düşünürler tarafından da desteklendiğinde başka bir sonuç bulunmadığı zaman bu kanun haline gelir. ... **Kanun teorinin değişmeyen halidir.***

Burak: ... üzümlü kek modeli kullanılarak Bohr atom modeli inşa edilmiştir. Zaten teori bilgileri kullanarak, *onları tam doğruladığımızda kanun elde etmiş oluyoruz. Teoriden sonraki basamak kanun olduğu için öyle olması gerekiyor*

#### 4.16.3. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkındaki Görüşleri

##### A. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları

Öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerin değişebilir doğası hakkında düşüncelerinin sorulduğunda Suat ve Murat değişebileceği yönünde görüşlerde bulunmuşlardır. Ancak bu durum Ece ve Oya için biraz farklılık göstermiştir.

Suat doğal seleksiyon ve atom teorilerini, Murat ise DNA modelinin oluşturulma sürecini örnek olarak göstererek bilimsel bilginin değişebilir olduğunu söyleyerek bu konuda çağdaş görüşlere sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Suat: *bilimsel ilgi kendi içerisinde değişerek, gelişerek ilerler. Esnektir, değişebilir bir doğaya sahiptir. Kümülatif olarak ilerler. Mesela Wallace ve daha önceki bilim adamları da doğal seleksiyon fikrini ortaya koymuşlardır ama biz bunu Darwin'le özdeşleştirdik. Çünkü birikimli bir şekilde geldi Darwin'e kadar. Einstein için de öyle. Mesela standart model teorisi var şu an. Model ama teori şeklinde oluşturulmuş. İşte biz alternatif olarak süper simetriyi öneriyoruz. Cern deneyleri yapılıyor. Sonucunda elimizdeki bilgilerde değişebilir.*

Murat: *bu bilimin en önemli özelliğidir. Bilimsel bilgiler yanlış da olabilirler. Bir teori reddedilebilir de. ... Zamanla daha fazla deney yapılarak o bilginin yanlış olduğuyla ilgili veriler ortaya çıkabilir. Buna bir örnek verecek olursam, DNA ile ilgili ilk bilgileri bir bilim insanı ortaya çıkarmıştır ancak Watson ve Crick ve diğer bilim insanlarının deneyleri o modelin yanlış olduğunu göstermiş ve o model ortadan kalkmış. Daha sonra Watson ve Crick'in ortaya koyduğu model kabul edilmiştir. Bilimsel bilgi değişebilir yani. Bilimsel teoriler bizim şu anda öğrendiğimiz en doğru bilgilerdir. Aksi kanıtlanana kadar bizim için en doğru olan odur.*

Ece de teorilerin değişebileceğini ifade etmiştir. Ancak bu durumun kendi doğasından ileri geldiğini, bu bilgilerin değişebilir olmasından kaynaklandığını bu nedenle teori olarak nitelendirildiklerini düşünmektedir. Aynı zamanda teorilerin yeni bilgilerin, yeni verilerin ortaya çıkmasıyla değişebileceğini, gelişebileceğini belirtmiştir.

Ece: **Teoriler değişir bence. Zaten değiştiği için teori olarak kalıyorlar.** Sürekli gelişmeye açık o yüzden. Mesela evrim teorisine bazı kesimler inansa da bazı kesimler inanmıyor. Ortada kesin bir sonuç yok. Belki 200 yıl sonra kanıtlanır ya da çürütülür. **O yüzden, teori olarak kaldığı için değişebilir.** Teorileri bence somut olarak çok fazla açıklayamıyoruz. Bu nedenle de teori olarak kalırlar. Belki 200 yıl sonra biri yeni bir şey bulur değişir. Günümüzde kabul edilen modern atom teorisi hakkında sahip olduğumuz veriler, bilgiler tekrar incelendiğinde belki açıklamamıza yeterli gelmez ya da o veriler bildiğimiz şeyler yeni durumlarla karşılaştığımızda onu açıklamamıza yardımcı olmaz. O zaman işte yeniden teoriler ele alınır, değişebilir bence.

Teorilerin değişebilir yapısının herkes tarafından kabul edilmelerinde bir etken olduğunu düşünen Oya anket cevaplarında pek çok arkadaşının da ifade ettiği gibi “teknolojik yeniliklerin” değişime neden olacağını, teknolojik gelişmelerle bilimin gelişeceğini açıklamıştır. Kanunların da değişebildiğini bu konudaki düşüncesinin önceden daha farklı olduğunu, düşüncelerinin değiştiğini vurgulamıştır.

Oya: *teorilerin değişebileceğini düşünüyorum. Teoriler değişirler, evrim teorisi mesela. Teoriler çok fazla ispatlanmış bir şey olmadığı için birçok bilim adamı kabul etmiyor. Bazıları ediyor. Demek ki teorilerde de farklılık gösterebiliyor. Net değişmez bir şey değil teori. ... Zamanla teknoloji geliştikçe bazı şeyleri daha iyi görebiliyoruz. Belki bu da kanunları değiştirebilir. Teknolojiyle birlikte bilimde ilerliyor. Belki teknoloji sayesinde geçerliliğini yitirebilir, değişebilir. O yüzden kanun da değişebileceğini düşünüyorum şu anda. Ama önceden öyle değildi.*

## B. Matematik Öğretmen Adayları

Bilimsel bilgilerin değişebilir doğası hakkında matematik öğretmen adayları fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerine benzer görüşler ifade etmişlerdir. Burak, Ayşe ve Gül bilimsel bilgilerin teknolojik gelişmelere paralel olarak değişebileceğini belirtmişler ve buna örnek olarak atom teorisini göstermişlerdir.

Ayşe: *Değişebilir tabi daha önce atomla ilgili başka modeller vardı. Teoriler genişletilebilir daha öncede verdiğim hücre örneğinde olduğu gibi yeni bir organel ortaya çıkabilir, CERN deki deneyde X parçacığı bulunabilir daha alt parçacıklar bulunabilir, genişletilebilir...*

Burak: *Değişir mesela atom teorileri vardı ya ilk başlarda kek modeli vardı o bir teoriydi ondan sonra çürütüldü ondan sonra Bohr atom modeli buldular. Daha sonra Bohr atom teorisinden daha iyi bir teori ürettiler. İleride yüksek*

*teknolojiden dolayı o da çürütülebilir. Şu anda en mantıklısı o olduğu için onu kabul ediyoruz ama o da değiştirilebilir.*

Gül, Ayşe ve Burak'ın görüşlerine paralel açıklamalarda bulunurken kanunların değişmeyeceğini de belirtmiştir.

Gül: ... *teoriler değişebilir. Gelişen teknolojiyle olsun birçok alanda yapılan gelişmelerle bunlar değişebilirler. Farklı şeyler, eklemeler çıkarmalar yapılabilir. Atom teorileri mesela değişti. Ancak kanunlar değişmez.*

Veli, Gül'ün ifade ettiği gibi bilimsel bilgilerin değişebileceğini düşündüğünü açıklamış, ancak kanunlar konusunda daha tutucu bir görüşte olduklarını belirtmişler ve “... Değişebileceğini öğrendim ama hala o eski değişmediği fikrini kendimden atamıyorum” diyerek bilgilerini bilimin doğasının diğer bazı özelliklerinde olduğu gibi tam olarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediğini ifade etmişlerdir.

#### **4.16.4. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkındaki Görüşleri**

##### **A. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları**

Öğretmen adayları bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkında oldukça çağdaş görüşler ifade etmişlerdir. Bilim insanlarının çalışmalarında kişisel farklılıklardan, yaşantılarından, çevre ve dini inançlarından etkilenebileceklerini ifade etmişlerdir. Murat ve Oya dini inançların etkisini olduğunu belirtmişlerdir. Oya'nın görüşleri aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Oya: *bilim insanlarının yaşadıkları ortam, onların bulundukları yerle alakalı, hepsinin inancı dini çevresi farklı koşullardan geldikleri için hepsinin hayata bakış açıları farklı. Mesela bir ülkede evrim teorisi kabul edilmezken başka bir ülkede bilim insanları evrimi kabul ediyorlar. Bu tamamen bence inançla ve yaşadıkları ortamın onlara verdiği şeylerle alakalı. Kalıplaşmış bazı düşünceler var. Onları zamanında oraya yönelttiklerinden dolayı insanlar farklı şekilde düşünemiyorlar. Birbirleriyle bence o yüzden çelişiyorlar.*

Bilim insanlarının her türlü koşuldan etkilenebileceğini belirten Suat bu durumun bilgiyi farklı yorumlamalarına neden olacağını, toplumların bilimdeki ilerlemelerine etki edebileceğini ifade etmiştir.

Suat : *o bilim adamının yaşadığı toplumdan kültürel çevreden etkilenmesi , okuduğu kitaplar bile o bilim adamının yada iki bilim adamının bulduğu aynı bilgiyi farklı yorumlamasına yol açabilir hatta bu mesela toplumların hangi bilim türünde gelişebileceğini de söyleyebilir yani.*

Ece ise bilim insanlarının zeka türlerinin, çevrenin ve eğitimin etkisine dikkat çekmiştir.

Ece: *şimdi ellerindeki veriler aynı yalnız mesela bir İtalyan bilim adamı yada işte Amerikalı bilim adamı ikisinin de ellerindeki veriler aynı ama işte o bilim adamlarının yaşadığı çevre eğitimleri daha önceki geçmiş yaşantıları yada çalışmaları bunlar tabi ki çok etkiliyor yada zekaları 8 boyutlu zeka çeşidi var aslında bize bilim adamı daha uzaysal düşünebiliyordur biri gözlemsel bakabiliyordur olaya o yüzden belki yorumları da değişiyor birinin gözlem yeteneği güçlüyken birinin sayısal verilere dökmede modelleme yeteneği daha güçlü işte o yüzden. bir Örneğin Faraday özel bir eğitim görmemiş ama gerçekten kanunları bugün hala işleniyor. Bazı bilim insanlarına bakıyorsunuz, çok soylu ailelerden eğitimlerden geçmişler ama bu bence hem yaşadığı çevre aldığı eğitim, zeka türü, bireysel farklılıkları bundan dolayı bence farklı yorumluyorlar*

## **B. Matematik Öğretmen Adayları**

Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkındaki görüşleri Fen Bilgisi öğretmenlerine göre daha farklı görüşler içermektedir. Bu konudaki düşüncelerini ders sırasında uygulanan etkinlikler yoluyla açıklamayı tercih etmişlerdir. Bütün katılımcıların bilimsel bilginin sübjektif bir doğası olduğunu düşünmeleri oldukça önemli bir sonuç olmuştur.

Ayşe ve Gül “pinpon toplarıyla bilim” etkinliği sırasında yapmış oldukları gözlemlerin neden farklı olduğu üzerinde yorumlar yaparak bilim insanlarının da çalışmalarını bu şekilde yönlendirdiklerini belirtmişlerdir. Ayşe’nin düşünceleri örnek olarak aşağıda verilmiştir.

Ayşe: *Pinpon etkinliğinde mesela pinpon topları kutunun içerisinden geçerek karşıdaki levhaya çarpıyordu bu sırada bizde olayı gözlemleyerek kutunun içerisinde ne olduğunu tahmin etmeye çalıştık. Biz kendimiz yorumlamıştık ... elimizde aynı veriler vardı ancak farklı gözlemler vardı. çünkü hepimizin önceden bildikleri ve hazır bulunuşluk seviyelerimiz aynı değildi. Hepimiz farklı şeyleri daha az biliyorduk daha farklı biliyorduk, hayal gücünün etkisi var. Daha geniş düşünürsek bilim adamlarının aynı verilerden farklı sonuçlara ulaşmaları onların daha önceki yaşayışlarından bir birlerinden*

*toplumun tutumundan bile etkilenebilir, hepsinden ve her şeyden etkilenebilir.*

Benzer bir şekilde düşüncelerini “fosil tamamlama” etkinliği üzerinde açıklayan Veli önceki yaşantıların, hayal gücüne, bakış açısına, farklı düşünmeye neden olabileceğini belirtmiştir.

*Veli: (Fosil tamamlama etkinliğinden bahsediyor) Daha önceki bilgilerinden olabilir. daha önce gördüğü bir canlıya benzetme isteğinden olabilir. önceki yaşantılarından yararlanabiliyor olabilir. onun etkisi altında kalabilir. Etkilenmemeleri bence mümkün değil bence bu hayal gücümüzden, görüş açımızdan, bakış açımızdan geçmiş yaşantılarımızdan farklı insanlar olduğumuz için onları farklı algılıyoruz. ... Farklı düşünceler ortaya atıyorlar mesela. Bunun içerisinde mutlaka hayal gücü var aslında. Sonuçta nasıl olduğundan nasıl kesin emin değilsek hayali bir şekilde oluşturuyoruz. Bizde de öyle oldu herkes farklı şeyler yaptı. Herkes kendi hayal gücünü ortaya koydu.*

Burak düşüncelerini matematiksel bilginin üretilmesi sırasında bilim insanlarının çalışmalarını düşünerek açıklamıştır. Matematiksel bilgilerin üretilmesinde alınan eğitimin, düşünce yapısının farklılığı gibi nedenlerle bilim insanlarının farklı sonuçlar elde edebileceğini vurgulamıştır.

*Burak :... aynı soruyu okuruz matematikçiler olarak ama farklı çözüm yolları deneriz. ben derim ki kimisinin türevini al kimsinin integralini al. o an kafasına yatan şeyi beynin içindekileri analiz ederek o sonuca ulaşıyor. işte bu olabilir.... sonuçlar aynı ama ellerinde ki malzeme farklı sonuçta. sonuç aynı ama bilim adamının farklı düşünmesinin sebebi elindeki malzeme farklı olması... malzeme derken düşünme yapısı yetiştirme yapısı ... o tarz şeyler.*

#### **4.16.5. Öğretmen Adaylarının Bilimsel bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkındaki Görüşleri**

##### **A. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları**

Bilimin sosyal ve kültürel yapısı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri bilimsel bilgilerin evrensel olması ve bunun yanında bilim insanlarının çalışmalarında toplumsal, ekonomik, dini etkilenmelere maruz kaldığını, bunu bilimin işleyişini etkilediği yönünde yorumlamalar getirdikleri dikkat çekmiştir.

Bilimsel bilginin evrenin her noktasında kullanıldığını düşünen Ece ve Murat bilimi kısmi olarak evrensel olduğunu düşünmektedir. Örnek olarak Ece'nin bakış açısı aşağıda yer almaktadır.

Ece: *Bilgi bakımında evrensel. çünkü mesela hani biz bugün bütün okullar hayatımız boyunca öğrendiğimiz bilgileri başka ülkedeki başka insanlarda öğreniyor hani bu bakımdan baktığımızda arada pek fark yok. Ben eğer Faraday kanunları biliyorsam diğer insanda biliyor. bu bakımdan evrensel. ama o üretilme aşamasında aslında araya siyasal ekonomik sebepler giriyor. mesela bir yerde yenir bir şey üretilmiş diyelim. Bu bir ilaç olabilir. onun formülü herkesle paylaşılmıyor ve siz onlara muhtaç olarak kalıyorsunuz. Başka bir örnek daha verecek olursam İsrail yaptığı döl vermeyen tohumlar var, hibrit tohumlar. Kendi teknolojilerini kullanıp, bir şeyler yapıp satıyorlar. Ama siz bir şey yapamıyorsunuz ve eliniz kolunuz bağlı onları almaya mecbur kalıyorsunuz. Bazıları bildiklerini kendilerine saklıyorlar demek istiyorum ya da size bilmeniz gereken kadarını veriyorlar. Aslında bazı şeyler bilim tarihi boyunca oluşturulmuş bilgiler ve evrenseller zaten. Bunları her yer de herkes öğreniyor ama bundan sonraki aşamada peki bir evrensel değil yani arada başka çıkar sebepleri var.*

Suat açıklamalarında Mısır'ın bilimde nasıl ilerlediğini, toplumun bilime, bilimin topluma olan etkilerini açık bir dille ifade etmiş ve bilimin sosyal, kültürel ve ekonomik etkilenmelerle ilerlediğini belirtmiştir.

Suat: *buna ben bir örnek vererek açıklama yapmak istiyorum. Mısırlıları biz matematikte, astronomide tıpta eczacılıkta çok geliştiğini, ilk atılımları onların yaptığını biliyoruz. Bunu sebebi de dini inançları ölümden sonra yaşama inanıyorlar olmaları. Firavunlar için mükemmel piramitler icat ediyorlar. Bunlar inşaat ve mühendislik işleridir. Belki inşaat ve mühendislik terimlerinin ilk kez kullanıldığı veya o teknik olayların pratiğe dönüştürüldüğü yer Mısır olabilir. Daha sonra o piramitleri yaparken matematiksel bilgilerini kullanıyorlar ve matematik geometri ve cebirin ortaya çıkış noktası olarak sayabiliriz. Yine ölümden sonra yaşama inandıkları için insan vücudunun derisinin taze kalmasını istiyorlar. Bunun için farklı bitkilerden kombinasyonlar elde edip o deriyi canlı tutmaya çalışıyorlar. Eczacılığı, tıbbi geliştiriyorlar. Yani bilim icra edildiği ülkeden toplumdaki sosyal ve kültürel çevreden sosyo-ekonomik durumdan çok etkilenir demek istiyorum.*

Oya da “bilim sosyal ve kültürel olaylardan, dinden etkilenir. Kesinlikle evrensel olmadığını düşünüyorum” demişlerdir.

## B. Matematik Öğretmen Adayları

Bilimin “evrensel mi?” yoksa “sosyal kültürel değerlerden etkilenen bir yapı” olarak mı değerlendirildiklerini sorgulanan matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin kabul edilebilir grubunda açıklamalar olarak değerlendirilmiştir. Çünkü soru ilk olarak yönlendirildiğinde bilimi evrensel olarak tanımlamalarına karşın beraberinde sosyal kültürel değerlerden de etkilenebileceğini gösteren açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının bu konu hakkındaki fikirlerinin çelişkiler barındırdığı ve kendi içlerinde de bunun cevabını veremedikleri tespit edilmiştir. Bu konu hakkında net bir görüş bildirememişlerdir.

**Burak:** ***bilimin sonucu hiçbir zaman sosyo-ekonomik olsun sosyokültürel olsun özelliklerden etkilenmez. Ama bilimin üretilme aşamalarında etkilenir. En basitinden insan klonlama konusunu etkileyebiliyor. Neden? Bir yazı okumuştum. Klonlama çalışmasında bulunan 11 kişi varmış. Bunların içerisinde iki kişi buna çok istekliymiş ve onay vermişler. Araştırmışlar bu iki insan neden buna onay vermişler diye, ikisinin de özürü çocukları varmış. Buradaki değer yargısı, düşünce yapısı, aile yapısı bilimi etkiliyor. Kopyalanma aşamalarına geldiğimizde bilimi kullanma aşamasına geldiğimiz zaman değer yargıları değişiyor insanın düşünceleri bilimi değiştirebilir sonucunu değiştiremiyor sonuç evrensel doğrusa herkes için evrensel olması lazım.***

**Ayşe:** *Evrensel değil, sosyal ve kültürel etkiler görüldüğü. Yer çekimi kanunu her yerde geçerlidir ama yer çekimi ivmesi farklıdır. Evrensel olması o kanunun her yerde işlediğini gösterir ama bulunduğumuz yerin fiziki şartlarından değişebilir aynı kuvveti vermeye bilir.*

Veli bilimin evrensel olduğu görüşünü ifade ederken aslında bir yandan toplumun bilimi, bilimde toplumu ne kadar çok birbirlerini etkilediklerini açıklamıştır.

**Veli:** *bilim evrenseldir ama sosyal kültürel değerlerden etkilenir. Bizim ülke olarak belirli bir dinimiz var ve dinimize aykırı bir şeyi araştırmak öyle kolay bir şey değil. Belki bunu bakla bir yerde araştırıp doğruluğu ispatlanmışsa biz bunu kabul edebiliriz. Bilim insan hayatını daha üstün bir seviyeye çıkarmak, hayatını daha kolaylaştırmak amaçlarından bir tanesi bu olduğu için, sonuçta sosyokültürel hayatta bir toplumun ihtiyacını karşılamayan bir şeyi araştırmak varken olmayan bir şeyi araştırmak çok hoş olmaz. Ama belli bir yerde bir araştırma yapılmıştır ve herkes bunu kabul etmiştir. Sizde bunu kabul edebilirsiniz ama illa o konuda bir araştırma yapma zorunluluğu yok. ... Aslında bilgilerin varlığı açısından bilim evrenseldir. Ancak herkes tarafından kabul edilmedikleri için sosyal kültürel değerlerden etkilendikleri için de bir anlamda evrensel olmuyor. Doğrusu bu konuda da kafam biraz karışık. Bilim evrenseldir ama ince bir çizgi çizmek gerekiyor bence.*

Bilimin evrensel olmadığı yönünde görüş bildiren Gül ise tarihte bilimsel gelişmelerin toplumsal etkiler karşısındaki duruşunu, ekonomik koşulların bilim insanlarına etkisine ve kültürün önemine dikkat çekmiştir.

Gül: *bence sosyal ve kültürel bir etkilenme vardır. Kişiler etkileniyorlar. ... bilim insanları kendilerini ne kadar soyutluyorlar desek de engellendikleri zamanlarda olmuş. Mesela Osmanlı zamanında. Teknolojiyi ülkeye sokmamışlar. Şu an bilim adamlarının beyin göçünü izliyoruz aslında. Yeterince desteklenmiyorlar. Bu aslında bir kültürdür. Bilimi destekliyorsan bilimimi destekleyen bir kültürün vardır ve bilimin ileri gitmesi için çabalyorsundur. Kültür çok önemli bence.*

#### **4.16.6. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkındaki Görüşleri**

##### **A. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları**

Bilimsel bilgilerin üretilmesi, geliştirilmesi yaygın inanışın aksine belirli kalıplar içerisinde sürdürülmezler. Hayal gücü ve yaratıcılık bilimsel bilgilerin üretilmesinde bilim insanlarının kullandıkları en önemli özelliklerdendir. Çalışmalarının her aşamasında da yer alabilir. Yapılan görüşmeler sırasında da bir öğretmen adayı hariç diğer fen bilgisi öğretmen adayları bu çağdaş bakış açısını sergilemişlerdir.

Suat: *her aşamasında kullanabilirler bence. Zaten daha iyi bir bilim üretmek için her aşamasında kullanmaları gerekmekte.*

Ece: *Kesinlikle kullanırlar. Çünkü bir insanın hayal gücü ve yaratıcılığı olmadan bir şeyi yorumlaması ya da açıklaması imkansız bence. Hayal güçlerini bir işin başlangıcından sonuç aşamasına kullanırlar. ... Böylece icatlarında, buluşlarında yaratıcılığını konuştururlar.*

Bilim insanlarının yaratıcı olmalarının genel özelliklerinden biri olduğunu ifade eden Murat bu özelliğin hangi aşamalarda kullanıldığını sorgulamanın yanlış olacağını vurgulamıştır.

Murat: *bu bilim insanının genel özelliğidir. ... Her aşamasında mutlaka kullanıyorlardır. Ben şurada hayal gücümü yaratıcılığımı kullanacağım ya da bir bilgide bilim insanı bunu üretirken şu aşamada kullanmıştır dememiz mümkün değildir. Çünkü o fikrin ortaya atılmasın da bile yaratıcılığını kullanmış olabilir. Bir aşamada kullanılır bir aşamada kullanılmaz diye bir şey diyemeyiz. Sonuçta hayatın her alanında yaratıcılığı kullanabilirsiniz.*

Oya diğer arkadaşlarından farklı olarak hayal gücü ve yaratıcılığın sadece belirli aşamalarda kullanılabileceğini ifade etmiştir. Özellikle süreç içerisinde

kullanıldığını ancak sonucun bunun dışında yer aldığını vurgulaması dikkat çekici bir açıklama olmuştur.

*Kesinlikle hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanacaklarını düşünürüm. Yaratıcı olmayan insan hiçbir şey yapamaz. Yaratıcı olmamak demek ezbere yapmak demektir. Bilimde bir tarife bakarak bilgi üretilmez. Mutlaka hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Yaratıcılıklarını deney yaparken, gözlem yaparken, veri toplarken kullanırlar. Önce hayal ederler sonrada bunu uygularlar. Süreç aşamasında vardır ama sonuç aşamasında yoktur.*

## **B. Matematik Öğretmen Adayları**

Bilimsel bilginin yaratıcı doğası hakkındaki düşünceleri sorulan matematik öğretmen adaylarının tamamı bilim insanlarının çalışmalarında bu özelliğe yer verdiklerini ifade etmişlerdir.

*Gül: Aslında her aşamasında kullanılabilir. ... Bir problem konusunda onun ne olabileceği konusunda yorumlarken veri toplarken bunun neler olabileceğini düşünürken hayal gücü her aşamasında kullanılabilir.*

*Burak: Her basamağında kullanılması gerekiyor bence ta ki sonuca ulaşana kadar. sonuçta bilim insanına baktığımız zaman daha farklı düşünebilen daha ayrıntılı düşünebilen hayal gücünü daha fazla kullanması gerekir. illa bazı noktalarda hayal gücünü kullanması gerekmiyor. Mesela atom modelini oluştururken Rutherford karşılaştığı bir problemi çözemiyor ve bir türlü düzeneği kuramıyor ve gece zihninde o problemle uykuya d alıyor. Kalktığı zaman gezegenlerin güneşin etrafında döndüğünü, oradan yola çıkarak da kendi atom modelini buluyor. Yani bir rüyadan yola çıkıyor yine hayal gücünü kullanarak o bilgiyi oluşturuyor.*

Veli diğer arkadaşlarından farklı olarak hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarının belirsizliklerle karşılaştıklarında kullandıklarını ifade etmiştir. Söz konusu belirsizliğin verilerin yetersizliğinden ya da gözlemlerin yetersiz olmasından kaynaklanabileceğini düşünmektedir.

*Veli: Kesin olmayan aşamalarda kullanıyorlar bence. Mesela o etkinlikte (fossil tamamlama etkinliğinden bahsediyor) canlının sistematiği birebir elimizde olsaydı farklı oluşturamazdık. Belli soru işaretleri var ki oralarda devreye giriyor hayal gücü. Kesin bir şey olsa üstüne hayal gücü oturtamayız. Çünkü o kesin bir şeydir. Belirli soru işaretleri, belli eksikler, belli farklılıklar olduğu için hayal gücü istemese de devreye giriyordur. .. sonuç kısmında da kesinlik yoksa orada da kullanıyorlardır. Belirli bir yorum yapılıyor sonuçta orada da hayal gücü illaki kullanılacaktır. Sonuçta küçük bir şeyden büyüğe bakmak zorundasınız.*

## BÖLÜM V

### 5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu bölümde bu araştırmadan elde edilen bulgular ve yorumların sonuçları tartışılmaktadır. Bilimin doğası özellikleri ayrı ayrı ele alınarak araştırma sonuçları literatürde yer alan diğer çalışma sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

#### 5.1. Öğretmen Adaylarının Bilim Hakkındaki Görüşleri

Katılımcıların “bilimin doğası” hakkında görüşlerini belirlenmeden önce, bilim hakkında zihinlerinde yatan yapının ortaya çıkarılması, bu konudaki görüşlerinin daha derin anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu amaçla araştırma “Bilim nedir? sorusuyla başlamıştır. Bu soru, farklı branşlara sahip katılımcıların bilim kavramına yükledikleri anlamı, benzer ya da farklılıklar olarak gözler önüne sermesi açısından da önemli bir görevi üstlenmiştir.

Araştırma sonuçları, fen ve matematik branşı öğretmen adaylarının uygulama öncesinde ve sonrasında bilimi hem kendi içlerinde hem de kendi aralarında bazı farklılıklarla tanımladıkları tespit edilmiştir. Bu farklılıklar bilimin içerik, yapı, süreç ve fayda alt başlıklarındaki detaylandırmadan kaynaklandığı gibi başlıkların altında yer alan değişik kodları da içermektedir. Örneğin bilimin içeriğinde yer alan yapı başlığında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön kavram haritasında Matematik öğretmen adaylarından farklı olarak süreç, teknolojiyle ilişki, sistemli olma ve doğal yapı kavramları yer almıştır. Matematik öğretmen adaylarının ise insan ürünü, dinle etkileşimli ve zararlı yapıda olma kodları oluşturulmuştur.

Bunların yanında Fen Bilgisi ve Matematik öğretmen adaylarının tanımlarında ortak ifadelerinde yer aldığı belirlenmiştir. Söz konusu benzerlikler uygulama öncesinde bilimin içeriğinde nasıl bir yapıya sahip olduğuyla ilgili olarak; herkes tarafından kabul edilebilir olma, objektif, tartışmaya açık, somut, bilgi topluluğu ve evrensel olma kavramlarını içermektedir. Bu kavramlar her iki grup tarafından da tanımlarında yer alan kodlardan olmuştur. Uygulama sonrası yapılan tanımlamalarda objektif kodlaması

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavram haritalarında hiç kullanılmazken evrensel olma kavramı bir öğrenci tarafından ifade edilmiştir. Matematik öğretmen adaylarında ise her iki kodlama sıklıklarında artış tespit edilmiştir. Bilimin evrensel olduğu düşüncesi ve bilim insanlarının objektif olarak bilim yaptıkları düşüncesi, bu grupta değiştirilmesi zor kavramlardan olmuştur. Ancak ön kavram haritasında yer almayan sübjektiflik kodu son kavram haritasında bir öğretmen adayının ifadesine bağlı olarak yerini almıştır.

Dikkat çekici sonuçlardan bir diğeri ise; etkinlik ve uygulamalar sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında post pozitivist görüş olarak nitelendirilen kavramları tanımları içerisinde daha çok kullanmış oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bilim tanımlamaları içerisinde çağdaş görüşe uygun bilimsel bilgi hakkındaki görüşlerini de ifade etmişlerdir. Bilimin içeriğinin yapı başlığında yer verilen “bilgi” kodu öğretmen adaylarının bilimsel bilgiyi tanımlamalarına bağlı olarak kavram haritasında alt kodlamalar oluşmasını sağlamıştır. Böylece bilimsel bilgi hakkındaki düşünceleri yansıtılmıştır. Her iki grubun bu başlık altında yer verilen kodlamaları ise; gerçek bilgi, kesin sonuçlar, kanıtlanabilir, deney ve gözleme dayalı, değişebilir, gelişebilir ve kümülatif kavramlarıdır. Bu kodlamalar içerisinde uygulama öncesinde her iki grubunda bilimin doğası özellikleri içerisinde bulunan değişebilirlik, gelişebilirlik özelliği, deney ve gözleme dayalı ifadelerinin yer alması dikkat çekici sonuçlardandır. Az sayıda öğretmen adayı tarafından belirtilen bu özelliklerin uygulama sonrasında belirlenen frekanslarında artış olduğu belirlenmiştir. Özellikle bilimsel bilgiyi uygulama öncesinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarına oranla “gerçek ve kesin” olarak belirten Matematik öğretmen adaylarının, uygulama sonrası oluşturulan kavram haritasındaki frekanslarında bir düşüş gözlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi bilimsel bilginin değişen ve gelişen bir doğası olduğunu, yanlışlanabildiğini ifade etmişler ve bu kodlamaların sıklıklarında önemli bir artış tespit edilmiştir. Bu sonuç araştırmanın sürecine dair dikkat çekici farklılıklar arasında yer almaktadır. Bu durumun doğrudan yansıtıcı yaklaşımın kullanıldığı etkinliklerden oluşan uygulamanın etkisi ile bilimsel bilgi konusunda öğretmen adaylarının daha bilgili açıklamalar yaptıkları yönünde yorumlanmıştır. Ayrıca bir Matematik öğretmen adayı bilimi “sınırları belli olmayan bilgi” olarak da nitelendirmiştir.

Öğretmen adayları, uygulama öncesinde bilimin merak edilen sorular üzerinde çalıştıklarını, insan, doğa, çevre, dünya, evren gibi konuları çalışma alanı olarak düşündüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bilimi fizik, kimya ve biyoloji disiplinleriyle özdeşleştiren öğretmen adayları da olmuştur. Benzer sonuçlar öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini sorgulayan çalışmalar yürüten BouJaoude, Abd-El-Khalick (1995) ve Çelikdemir'in (2006) sonuçlarında da tespit edilmiştir. BouJaoude ve Abd-El-Khalick'in (1995) çalışmasına katılan öğrencilerin %35'i Çelikdemir'in (2006) çalışmasında da %15'i bilim tanımlamaları içerisinde bilimi fizik, kimya, biyoloji gibi dallara ayrılan bir alan olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Uygulama öncesi tanımlarda Matematik öğretmen adayları tanımlamalarında bu disiplinlere daha fazla yer vermiştir. Ancak uygulama sonrasında her iki grubun katılımcıları tanımlarında bilimin konusu olarak daha az yer vermiştir. Matematik öğretmen adaylarından bir tanesi görüşmeler sırasında *“Bilimin denildiğinde eskiden aklıma fizik kimya biyoloji gelirdi. Ancak bugün öyle düşünmüyorum.”* açıklaması yaparak bunun ilkökul ve lise yıllarında öğretilen bir bilgi olduğunu ifade etmiştir. Ancak uygulama sonrasında bu görüşünün değiştiğini açıkça ifade etmesi oldukça sevindirici bir sonuç olmuştur.

Araştırmanın dikkat çekici sonuçlarından birisi ise uzmanlık alanı matematik olan Matematik öğretmen adaylarının uygulama süresince yapılan tartışmalarda matematiği bir bilim olduğu yönünde açıklamalar da bulunmalarına karşın, uygulama sonrası gerçekleştirilen bilim tanımlamaları içerisinde tüm gruptan sadece bir öğretmen adayının matematiğe yer verdiği belirlenmiştir.

Bilimin belirli bir amaç taşıdığını da ifade eden öğretmen adayları araştırma yapmak, açıklamak, ihtiyaçları karşılamak, bilgi üretmek kodlamaları her iki grubun kavram haritasında yer almıştır. Bilgi üretmeyle bağlantılı olarak sadece Fen Bilgisi öğretmen adayları tarafından *“doğru bilgiye ulaşmak, somut ilişkiler kurmak, genellemeler yapmak ve bilgiyi geliştirmek”* kodları da oluşturulmuştur. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesi tanımlamalarında *“problemlere çözüm getirmek, sonucu değiştirmek, yeni bir şey üretmek, bilgi toplamak, çevreden haberdar olmak”* gibi farklı amaçlarda yer almıştır. Kang, Scharman ve Noh (2005) öğrencilerin bilim hakkında görüşlerini sorguladıkları çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler bilimin dünyayı yaşanılır hale getirdiğini, doğayı araştırarak, keşfederek yeni

bilgiler elde edildiğini, dünyanın nasıl çalıştığını açıklamaya çalıştığını ifade eden görüşler belirttiklerini tespit etmiştir.

İnsanlara sunmak ve bakış açılarını öğrenmek maksadıyla bilimin yapıldığını ifade eden öğretmen adayları da yer almıştır. Matematik öğretmen adaylarında ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarından farklı olarak daha sorgulayıcı olan “gerçekleri bulmak, bilim konularını anlamlandırmak, gerçekleri bulmak” amaçları ifade edilmiştir. Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının bilimin amacı konusunda benzer açıklamalarda bulunmaya devam etmişlerdir. Ancak Fen Bilgisi öğretmen adayları uygulama öncesinde Matematik öğretmen adaylarının belirtmiş olduğu sorgulayıcı amaçlarına benzer tanımlamalara uygulama sonrasında yer vermiştir. Uygulama öncesinde olduğu gibi bilgi üretmedeki amaçlarını belirten öğretmen adaylarından ikisi bilim insanlarının “teori ve kanun üretme” amacı taşıdıklarını ifade etmişlerdir.

Bilimin amaçlarını gerçekleştirmek adına nasıl bir süreçten geçtiğini de belirten öğretmen adayları bilimi daha çok araştırma olarak nitelendirmişlerdir (Stein ve McRobbie, 1997). Ancak en önemli tanımlamalar bilimsel yöntem ve sistemli olduğu ile ilgili kavramlar üzerinde olmuştur. Öğretmen adayları uygulama öncesinde yapmış oldukları tanımlamalarda süreci detaylandırarak tanımlamışlardır. Matematik öğretmen adaylarının kendi alanlarında da sıkça kullandıkları *ispat* kavramını, Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla kullandıkları belirlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Matematik öğretmen adaylarına oranla gözlem, inceleme, hipotezler kurma, deney, kontrollü deney, test etme, ölçme, veri analizi gerçekleştirildiğini belirten ifadeleri bilimsel metot mitini işaret eden açıklamalar olarak değerlendirilmiştir. Ancak bu tanımlamalar uygulama sonrasında yerini daha çağdaş ifadelere bırakmıştır. Her iki grupta da bilim insanlarının bilimsel çalışmaları sürecinde “hayal gücü, yaratıcılıklarını katarak, akıl yürütme, ön bilgilerinin kullanımı, mantık ve çıkarımlarla belirli bir yöntem olmaksızın” bilgiye ulaşmalarını, tanımlarında ifade etmeleri bakış açılarında belirgin bir farklılık oluşturması yönünden olumlu sonuçlar olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bilimsel metot miti pek çok araştırmada en sık belirlenen kavram yanılgılarından biridir.

Bilim tanımları içerisinde bilimin sağladığı faydalarda belirtilmiştir. Özellikle Matematik öğretmen adayları hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında

“hayatı kolaylaştırmak” ifadesini kullanmışlardır. Ayrıca matematiksel bilginin doğada bulunuşu, “matematiksel bilginin hayatın çeşitli noktalarında kullanımına bağlı olarak bilimin “hayatı kolaylaştırdığı” ifadesinin sıkça belirtilmesi dikkat çeken bulgulardan biri olmuştur. Öğretmen adayları bilimin geleceğe yön verdiğini, insanlar için faydalı olduğunu, yaşam kalitesini arttırdığını, insan hayatına yön verdiği, ülkeyi kalkındırdığı gibi bilimin faydalı yönlerinden de bahsetmişlerdir.

Sonuç olarak doğrudan yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası özellikleri konusunda bilgilendirilen her iki grup öğretmen adaylarının ön ve son bilim tanımlamaları arasında hem kendi içlerinde hem de kendi aralarında bazı farklılıklar tespit edilmiştir. Son test bilim tanımlamalarında her iki grubunda daha çağdaş kavramlar kullandıkları ve bilimin doğası özelliklerine vurgulamalar yaparak bilimi tanımlamaları, araştırmanın olumlu sonuçlarından biri olarak değerlendirilmiştir.

## 5.2. Öğretmen Adayların Bilimsel Yöntem Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

Bilim, içeriği ve özellikleri bakımından bugüne kadar bilim insanları tarafından ortak bir tanım yapılamamıştır. Ancak bilimin bilgiye ulaşma yöntemi konusunda ortak bir görüşe varılmıştır. Bu görüş ise; bilimin mutlak bilgiye ulaşmayı garanti edebilen herhangi belirgin bir yönteminin bulunmadığı yönündedir (AAAS, 1993; Bauer, 1994; Lederman 1992; NRS, 1996; Shapin, 1996).

Bu çalışmada da öğretmen adaylarının bilimsel bilginin üretilmesinde izlenen belirgin bir metot kullanıldığına dair inanışlarının olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırma sonuçları; uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %77,3’ünün bu kavram yanılıgısına sahip olduklarını göstermiştir. Katılımcıların %13,3’ü kabul edilebilir görüşler sergilerken uygulama öncesinde grubun sadece %9,3’ü bilimsel bilginin üretilmesinde mevcut bir yöntemin olmadığına dair görüşler ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlar öğretmen ve öğrenciler üzerinde yapılan durum çalışmalarında da belirlenmiştir (Lederman ve Niess, 1997). İrez’in (2004) fen bilimlerinin farklı alanlarında öğretmen yetiştirmek amacıyla yurt dışına yüksek lisans eğitimlerini tamamlamak için gönderilmiş öğretim elemanlarının bilimin doğası görüşlerini tespit

ettiği çalışmasında da katılımcıların bilimsel yöntem konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Yükseköğrenimin daha üst seviyelerinde de benzer yanlışların olması bu görüşün bireylerin geçmiş eğitim yaşantılarında kazandıkları doğru olarak kabul ettikleri bilgiler olarak değerlendirilmiştir.

Grupların genel profilleri açısından yapılan istatistiksel değerlendirmeler grupların benzer görüşlere hakim olduğunu gösterse de grup içerisindeki yetersiz bakış açısı oranları birbirleriyle kıyaslandığında, Matematik öğretmen adaylarının bilimsel yöntem konusunda geleneksel görüşe sahip birey oranının (%83,7) Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre (%68,8) daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Matematik öğretmen adayları uygulama öncesinde bilimsel bilginin üretiminde mutlak bir yöntemin kullanıldığı konusunda daha tutucu bir görüşe sahip oldukları tespit edilmiştir. Anketlere yansıtılmış oldukları düşüncelerinde de bu görüşü “yöntem ve sistem” tanımlamalarıyla açıkça ifade etmişlerdir. Özellikle “kesin bir sonuç elde etmek, ispatlamak, doğru bilgiye ulaşmak, bilgiyi somutlaştırmak, hipotezi doğrulamak” gibi nedenlerle deneyin olmazsa olmaz bir basamak olduğunu açıklamışlardır. Bir öğretmen adayının “deney olmadığı taktirde araştırmaların ve hipotezlerin varsayım olarak kalacakları” ifadesinde olduğu gibi bilimsel bilginin üretilmesi sürecinde deneyin önemine vurgu yapılmıştır.

Uygulama öncesinde Matematik öğretmen adaylarının %7’sinin kabul edilebilir olan açıklamaları, deneyin birtakım değişkenleri gözleme ve sonuç çıkarma işi olduğu, matematiksel bilginin üretilme süreciyle de bir benzerlik taşıdığı ifadelerini içermektedir. Gözlem ve sonuç çıkarma ifadelerinin çağdaş görüşe uygun olmasına karşın, bu süreçte deneyin mutlaka kullanılması gereken bir basamak, olarak nitelendirmelerinden dolayı bu açıklamalar kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir.

Tüm bunların yanında araştırma öncesinde her iki grubunda benzer oranlarda çağdaş bakış açısına sahip olmaları da önemli sonuçlardan biridir. Öğretmen adaylarının bilim insanlarının bilgiyi üretirken deney kullanma zorunluluğu hissetmediklerini, deneyin bir hipotezin doğruluğunu gözlemlemek de olabileceğini, deneyin sadece doğru bilgiye ulaşmak için kullanılan yollardan biri olarak uygulama öncesinde belirtmeleri dikkat çekici sonuçlardandır.

Araştırmanın uygulama sonrası verileri incelendiğinde ise öğretmen adaylarının bilimsel yöntem konusunda uygulama öncesine göre farklı bir yaklaşım içerisinde oldukları belirlenmiştir. Bu farklılık yetersiz, kabul edilebilir ve bilgili gruplarına yerleşen öğrenci sayıları açısından grupların son testlerine uygulanan istatistiksel analizle anlamlı bir sonuç olarak ortaya konulmuştur.

Grubun toplamında ; ön testlerde yetersiz bakış açısı %77,3 olarak tespit edilirken son test sonuçları bu oranın %24 düştüğünü göstermiştir. Özellikle öğretmen adaylarının bilim ve deney tanımları dışında teori ve kanunun nasıl üretildiği ile ilgili cevaplarındaki tutarlığa göre kodlanan öğretmen adaylarının görüşleri, teori ve kanunun “bilimsel süreç basamaklarını kullanarak” üretildiğini ifade ettiklerini ve bu öğretmen adaylarının ön testte de benzer açıklamalarda bulundukları tespit edilmiştir.

Uygulama öncesinde %13,3 oranında kabul edilebilir grubunda kodlanan görüşlerin uygulama sonrasında geleneksel bakış açısındaki bazı öğretmen adaylarının kabul edilebilir görüşler sergilemesiyle %36’ya ulaştığı tespit edilmiştir. Örneğin öğretmen adaylarından bazıları deneyi “*araştırdığımız konular üzerinde araç kullanıp ya da kullanmadan yapılan gözlemler*” olarak nitelendirmiş, ancak beraberinde deneyin bilimsel bilgi üretilmesi için gerekli olduğunu “*denemeden kesinlikle bilemeyiz*” yönünde açıklama yaparak bu kategoride kodlanmıştır. Bu öğretmen adaylarının görüşleri çağdaş anlayışı barındıran ancak bir yandan da önceden sahip oldukları kavram yanılgılarını bırakamamanın etkisiyle net olarak tespit edilememiştir.

Uygulama öncesinde %21, 9 olarak kabul edilebilir kategorisinde kodlanan Fen Bilgisi öğretmen adayı yüzdesi, uygulama sonrasında %31,2’ye, uygulama öncesinde %7 olarak kabul edilebilir kategorisinde kodlanan Matematik öğretmen adayı yüzdesinin uygulama sonrasında %39,5 olduğu belirlenmiştir. Bilimsel bilginin verilere dayalı olduğunu aynı zamanda deneyin mutlaka uygulanması gerektiğini belirten öğretmen adayları bu kategoride yer almıştır. Solomon ve arkadaşları (1996) öğrenciler üzerinde yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin fizik, kimya ve matematik alanlarında çalışanların almış oldukları uygulamanın etkisinde bilimi daha deneysel olduğunu, “delil”, “kanıt” gibi ifadeleri biyoloji üzerinde çalışmalarını sürdürenlerden daha fazla vurguladıklarını belirlemiştir. Bu çalışmada da benzer bir şekilde ispat ve

kabuller üzerine çalışmalar sürdürülen matematik alanı öğretmen adaylarının benzer ifadeleri sıkça kullandıkları tespit edilmiştir.

Bilimsel yöntem konusunda grubun uygulama öncesinde %10'nundan azının bilgili bakış açısında tespit edildiği katılımcı yüzdesinin doğrudan yansıtıcı yaklaşımlı etkinliklerle eğitim alan grubun %40'ının oranında aynı kategoride yer aldığı belirlenmiştir. Bu artışın gruplar açısından anlamlılığına bakıldığında ise her iki grubun kendi içerisinde görüşlerinde olumlu bir gelişme olduğunu gösteren sonuçlar elde edilmiştir.

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön ve son test sonuçları arasındaki farklılığı belirlemek için uygulanan istatistiksel analiz sonuçları grubun bakış açısında anlamlı bir değişimi ortaya koymuştur. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının uygulama öncesinde %68,8 olarak tespit edilen yetersiz bakış açısı yüzdesinin, uygulama sonrasında oldukça büyük bir düşüş yaşanmış ve bu gruptaki kişiler %6,2 olarak tespit edilmiştir. Uygulama süreci sonunda bilgili kategorisinde ön test analizi sonucunda %9,4 olan grup içi yüzde değerinin %62,5'e çıkması sevindirici bir sonuç olmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının da tamamı post pozitivist bakış açısına uygun açıklamalarda bulunmuşlardır. Bilimin kullandığı belirli bir yöntemin olmadığını, gözlem, çıkarım, hayal gücünün etkisi ve sosyal etkilenmelere bağlı olarak bilimsel bilgi ürettiklerini açıklamışlardır. Bu önemli bulgular, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının doğrudan yansıtıcı yaklaşım uygulamalarının bilimsel yöntem konusundaki görüşlerini pek çok çalışmada olduğu gibi geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfer ve Abd-El-Khalick, 2002).

Araştırmanın diğer önemli sonuçlarından biri de Matematik öğretmen adaylarının bu konudaki görüşlerinin yüzde ve frekans değerlerinde yaşanan değişim ile ilgilidir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde %83,7 olarak tespit edilen yetersiz bakış açısı yüzdesinin, uygulama sonrasında %37,2'ye düşerek grubun yaklaşık yarısının bu özellikle ilgili görüşlerinde değişim yaşandığı tespit edilmiştir. Uygulama süreci sonunda, uygulama öncesinde %9,3 olan bilgili bakış açısı yüzdesinin, uygulama sonrasında %23,3'e çıkması araştırmanın olumlu bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Ancak grubun sadece yaklaşık dörtte birinin bu görüşü benimsemiş olup bundan daha fazla bir oranda geleneksel bakış açısına sahip öğretmen adaylarının olması Matematik

öğretmen adayları için bu özellik konusunda çok fazla bir değişim oluşturmadığı sonucu elde edilmiştir. Yapılan görüşmelerde bu bulguyu destekler nitelikte olmuştur. Öğretmen adayları bilimsel yöntem konusundaki fikirlerini belirli çelişkilerle ifade etmişler. Söz konusu bu çelişkiler bilimsel süreçte deneyin mutlaka kullanılması gerektiği ancak, gözlemler, veriler, ön bilgilerin kullanımı, hayal gücünün etkisiyle de bilimsel bilgilerin üretileceğini belirtmişlerdir. Deneyin ya da gözlemlerin yetersiz kaldığı noktalarda, elde edilen verilerin “çıkarım”lar yoluyla bilgiye ulaşılabilceği konusunda görüş belirtmemişler hatta çıkarım kavramını hiç kullanmamışlardır.

Sonuç olarak matematik bölümü öğretmen adaylarının görüşlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerine göre değişime daha dirençli oldukları tespit edilmiştir. Tüm çalışma grubunun ön ve son test sonuçları incelendiğinde doğrudan yansıtıcı yaklaşımla uygulanmış etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimsel yöntem konusunda görüşlerini geliştirmede etkili olduğu sonucu elde edilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu sonuç gruplar açısından değerlendirildiğinde ise Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini geliştirmede oldukça olumlu olduğu, Matematik bölümü öğretmen adaylarının görüşlerini geliştirmede ise çok fazla etkili olmadığı yönünde bunun da lisans eğitimi sırasında aldıkları derslerin farklı olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **5.3. Öğretmen Adayların Teoriler ve Kanunlar Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkinin tanımlanması pek çok öğretmen adayı için çok zor olmaktadır (Akerson, Buzzelli ve Donelly, 2008). Bu nedenle öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar hakkında sahip oldukları görüşleri belirlemek için anketin üç önemli sorusunun analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizleri gerçekleştirilen sorulara verilen cevaplarda toplam grubun uygulama öncesinde %81,3'ünün geleneksel bakış açısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yani grubun büyük bir çoğunluğu teorilerin bilim dünyasındaki yeri ve katkıları, kanunların epistemolojik olarak ne ifade ettiğini açıklamak konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Grubun diğer kısmı (%18,8) ise kabul edilebilir makul cevaplar olarak kodlanmıştır. Bu analizin en önemli sonucu ise; her iki grup öğretmen adaylarının teori ve kanunların genel

özellikleriyle ilgili bilgili olarak kodlanan ve çağdaş bakış açısını ifade eden açıklamalarının olmamasıdır. Ayrıca bu sonucun uzmanlık alanları farklı olan grupların arasında ayrıcalıklı bir durum oluşturmadığını da açıkça gözler önüne sermiştir.

Grupların ön testte vermiş oldukları cevapların kendi aralarındaki olası farklılıkları belirlemek için uygulanan Khi-Kare analizi sonuçları da istatistiksel bir anlamlılığın söz konusu olmadığını göstermiştir. Yani öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar hakkındaki uygulama öncesi görüşleri benzerlik göstermektedir.

Katılımcıların profilleri kendi içlerinde incelendiğinde ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %81,2'si uygulama öncesinde geleneksel bakış açısı olarak da nitelendirilen yetersiz kategorisine uygun görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Bu yüksek oran Matematik öğretmen adaylarında da benzerlik göstermiştir. Matematik öğretmen adaylarının %81,4'ü uygulama öncesinde geleneksel bakış açısı olarak da nitelendirilen yetersiz kategorisine uygun görüşte oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçlar her iki grubunda uygulama öncesinde teoriler ve kanunlar hakkında kavram yanlışlarının olduğunu göstermektedir. Yapılan pek çok çalışmada da öğretmen adaylarının bu özellikle ilgili kavram yanlışına sahip oldukları tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick, 2001; Arı, 2010; İrez, 2004; Lederman ve diğ., 2002; Tira, 2009). Ayrıca kavram yanlışlarının gruplar arasında ifade edilme sıklıkları açısından, bu kavramları tanımlamalarını ve aralarındaki ilişkiyi ifade etme şekillerinin de benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının teori ve kanunlar ile ilgili kavram yanlışlarının hangi noktalarda olduğu yönünde yapılan tespitler en fazla sıkıntı yaşadıkları konunun teori veya kanunun bilimsel bilgi olarak ne anlam taşıdığını tanımlamak olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının tanımlamada zorluk yaşadıkları bir diğer konu ise teorilerin ve kanunların nasıl üretildikleri konusu üzerindedir. Bu doğrultuda pek çok öğretmen adayı bilimsel metot mitini işaret eden açıklamalarda bulunmuşlardır. Örneğin teorileri tanımlayan öğretmen adaylarının ifadeleri, mevcut bir bilimsel yöntem kullanıldığını ve bu yöntem sonucunda doğruluğu tespit edilen hipotezlerin teoriye dönüştüğü, tartışılır bir yapılarının olduğunu, kesin olmayan, ispatlanmamış bilgiler olarak nitelendirdikleri tespit edilmiştir (Akerson, Buzzelli, Donnelly, 2008). Matematik öğretmen adayları teorileri geçici bilgiler, kesin olmayan, hipotezden sonraki bir

basamak, yeterince desteklendiklerinde kanun olabileceklerini (Abd-El-Khalick, 2001; Akerson ve Buzzelli, 2007; Abd-El-Khalick ve BouJaude, 1997; Tira, 2009) %90 oranında kabul edilen yani herkes tarafından kabul edilmeyen bilgiler olarak tanımlanmıştır.

Yalvaç ve Crawford (2002) tarafından 25 lisans ve lisansüstü öğrencinin bilimin doğasına bakış açılarını tespit etmek üzere yapılan çalışmanın sonuçlarında öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%71) teorilerin değişebileceğine, fakat kanunların değişmeyeceğine inandıkları ve bilimin doğası hakkında pozitivist bakış açısına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın analizlerinde de bazı öğretmen adaylarının benzer ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir.

Kanunla ilgili açıklamalarında ise uygulama öncesinde öğretmen adayları teorilerden daha güvenli, kesin ve ispatlanmış bilgiler olarak nitelendirdikleri, herkes tarafından kabul edildiklerini, teorilerin herkes tarafından kabul edilmesinin ya da ispatlanmasının sonucunda oluştukları (Akerson ve Buzzelli, 2007) gibi çeşitli tanımlamalar yapmışlardır. Öğretmen adayları teorilerden daha üstün bilgiler olarak düşünmektedirler (Erdoğan, 2004; Akerson, Buzzelli ve Donnelly, 2008). Matematik öğretmen adayları özellikle kanunun üretilmesinde teorinin bilim dünyasında kabul edilme oranıyla ilişkili olduğunu düşünmektedirler. Söz konusu bu durum Fen Bilgisi öğretmen adaylarında belirgin olarak tespit edilememiştir. Ancak Matematik öğretmen adayları uzmanlık alanının da etkisinden kaynaklandığı, matematiksel algıyla, kanunun bir kişi tarafından bulunan teori olması ya da bilim adamlarının %100'ünün kabul etmesi gibi koşulların gerekliliğini öne sürmüşlerdir.

Öğretmen adaylarının teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olduğuna inanılan mite sahip olup olmadıklarını belirlemek için yönlendirilen 6. soruda, teori ve kanun arasında fark olup olmadığı sorulmuş ve bu durumun açıklanması istenilmiştir. Burada kullanmış oldukları ifadeler de yetersiz kategorisinde kodlanmaları destekleyici bulgular içermiştir. Bu bulgular içerisinde özellikle Hipotez < Teori < Kanun sıralamasını veren öğretmen adaylarının sıklığı dikkat çekmiştir. Benzer bir şekilde fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendiren Arı (2010) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının %87,6'sının, sınıf öğretmen adaylarının %93,5'nin

hipotezin teoriye, teorinin de kanuna dönüştüğü görüşüne sahip olduklarını tespit etmiştir.

Uygulama öncesinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kabul edilebilir bakış açısıyla kodlandığı %18,8'inin ve Matematik öğretmen adaylarının %18,6'sının yapmış oldukları açıklamalarda teori ve kanunlar hakkında tamamıyla doğru olmayan ancak tam anlamıyla da çağdaş görüşü yansıtmayan açıklamalar yapmışlardır. Örneğin, teorilerin gözlemler, deneyler, hayal gücü ve yaratıcılığın etkisiyle oluşturulduğunu, geliştirilebildiklerini ve değişebileceklerini belirtmişlerdir. Ancak daha sonrasında kanunların genel geçerliliğinin daha yüksek olduğunu, teorilerin herkes tarafından kabul edildikleri takdir de kanun olabileceği düşüncesini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının uygulama sonrasında cevapladıkları anket sonuçları analiz edildiğinde uygulama öncesine göre bakış açılarındaki değişim dikkat çekici olmuştur.. Grubun %81,3'nün yeterli bilgi sahibi olmadığı bu konuda, uygulama sonrası aynı görüşleri muhafaza eden kişi oranının %21,3 olduğu belirlenmiştir. Bu oran içersinde gruplar açısından anlamlılık incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarından 1 öğretmen adayının bulunduğu, Matematik öğretmen adaylarının da kendi içerisindeki %34,9'unun bu genel yüzde değerinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu durum açıkça göstermiştir ki Fen Bilgisi öğretmen adayları Matematik öğretmen adaylarındaki öğretmen adaylarına göre daha çağdaş bakış açısı sergilemişlerdir.

Tüm grupta uygulama öncesinde %18,7 olan kabul edilebilir görüşte yer olanların oranı uygulama sonunda %26,7 olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık en önemli bulgu uygulama öncesinde bilgili kategorisinde hiç kodlanmayan öğretmen adaylarının uygulama sonunda grubun yarısının bu grupta yer almış olduğudur. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare testi analizi istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur. Genel olarak analiz sonuçları; grubun genelinin bakış açısında bir değişim yaşandığını ve bunun da olumlu yönde olduğunu göstermektedir.

Analizlerin ortaya koyduğu bu olumlu durumun yansımaları grupların kendi içerisinde değerlendirildiğinde, daha öncede belirtildiği gibi Fen Bilgisi öğretmen adaylarından %15,6'sının kabul edilebilir %81,2'sinin ise bilgili kategoride yer aldığı

tespit edilmiştir. Bu doğrultuda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teoriler ve kanunlar konusunda görüşlerinin olumlu olarak geliştiği tespit edilmiştir.

Matematik öğretmen adayları içinde benzer bir durum bulunmuştur. Grubun büyük bir bölümü bu konu hakkında yetersiz bilgi sahibi olarak (%81,4) belirlenmiş, ancak bu oranın uygulama sonrasında yarısından daha az bir değere (%34,9) ulaştığı belirlenmiştir. Kabul edilebilir kategorisinin uygulama öncesinde %18,6 olduğu, uygulama sonrasında %34,9 oranına çıktığı tespit edilmiştir. Sonuçlar bilgili kategorisinde incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi oldukça anlamlı bir sonuca işaret etmektedir. Çünkü uygulama öncesinde hiç çağdaş bakış açısını yansıtan cevap ifade eden öğretmen adayı belirlenmeyişine karşılık uygulama sonrasında %30,2'si bu grupta kodlanmalarını sağlayacak açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlılık göstermiştir. Bu sonuç Matematik öğretmen adaylarının ön ve son test sonuçlarına göre yapılan kodlamalarda kategorilere yerleşme oranlarında bir farklılık olduğu yönünde yorumlanmıştır.

Sonuç olarak ön testte teorilerin kanunlara dönüşebileceğini, kanunların değişmez olduklarını nitelendiren öğretmen adayları her ikisinin de birbirlerinden farklı bilgiler olduklarını ifade etmişlerdir. Aralarında hiyerarşi bulunmadıklarını açık bir şekilde belirttikleri, daha önce teori ve kanunu tanımlamada zorluk çeken öğretmen adaylarının uygulama sonrasında hem anketlerinde hem de görüşme sırasında oldukça açık ve rahat bir şekilde düşüncelerini açıkladıkları tespit edilmiştir. Bilgili kategorisinde kodlanan öğretmen adayları teorileri daha çok “doğal olgular arasındaki ilişkilerden elde edilen çıkarımlar” olduklarını, hipotezlerin teorilere dönüşmesi sonucunda üretildikleri düşüncesinin yerine sıklıkla gözlem, ön bilgi, çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılıkla üretildikleri yönünde açıkladıkları dikkat çekici sonuçlardan olmuştur. Özellikle teorilerin zamanla kanunlara dönüştüklerine dair sahip oldukları kavram yanılgısının yanlış olduğunu da belirterek iki bilginin birbirinden farklı bir yapıda nitelendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Üstelik teori kanun hiyerarşisine karşın bilim tarihinde bazı teorilerin açıklanması için daha önce üretilmiş olan

kanunlardan yararlanıldığını, konum olarak herhangi bir üstünlük olmadığını belirtmişlerdir.

Doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin uygulanarak gerçekleştirilen uygulama sonrasında öğretmen adaylarının teoriler ve kanunların epistemolojik yapısının yanında aralarındaki ilişki konusunda da görüşlerinin değiştiği, kavram yanlışlarının yerine daha çağdaş ifadelere bıraktıkları tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick, 2001).

#### **5.4. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Öğretmen adaylarına bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında görüşlerini belirlemek için anketin birde fazla sonunun analizi yapılarak elde edilmiştir. Analiz sonuçları bilimin doğası eğitim öncesinde katılımcıların %44'ünün bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında pozitivist bakış açısına sahip olduğu, Matematik öğretmen adaylarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarından daha çok geleneksel bakış açısına sahip olduğu belirlenmiştir. Arı'nın (2010) fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendirdiği çalışmasında da sınıf öğretmenlerinin bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda geleneksel bakış açısına sahipken, fen bilgisi öğretmen adaylarının çağdaş bakış açısı sergilediklerini tespit etmiştir.

Araştırmanın ön test sonuçları toplam grubun %25,3'ü bu konuyla ilgili kabul edilebilir makul cevaplar sunduğu belirlenirken, %30'nun post pozitivist bakış açısına sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuç içerisinde Matematik öğretmen adaylarından çağdaş görüşler ifade eden öğretmen adayı sayısının Fen Bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu analizleri gerçekleştirilen diğer özellikler göz önünde bulundurulduğunda çoğunlukla Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Matematik öğretmen adaylarına baskınlığının tam tesri bir durumu gösteren önemli bir sonuç olmuştur. Matematiksel bilgidaki kesinlik açısından Matematik öğretmen adaylarındaki öğretmen adaylarının görüşlerinde bu yönlü olup değişebilirlik konusunda daha katı bir profile sahip olabileceği düşüncesi bu çalışma grubu üzerinde çürütülmüştür Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilerdeki frekanslarının değişimini belirlemek için ön testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı

bulunmamıştır. Bu sonuç katılımcı gruplarının uygulama öncesinde birbirine benzer bakış açısına sahip oldukları yönünde yorumlanmıştır.

Bilimin doğası eğitimi sonrasında öğretmen adaylarına uygulanan anket sonuçlarına göre, katılımcı grubunun uygulama öncesinde sahip olduğu bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkındaki geleneksel görüşün (%44), uygulama sonrasında oldukça azalan bir değerde (%5,3) olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçta görüşlerinin geleneksel bakış açısını yansıttığı tespit edilen öğretmen adaylarının tamamının Matematik öğretmen adayları olduğu belirlenmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ifadelerinde yetersiz bakış açısının yansıtılmadığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde grubun tümünün %30,7'i çağdaş bakış açısına sahipken, uygulama sonrasında grubun %86,7'sinin bu görüşü cevaplarına yansıttıkları belirlenmiştir. Çağdaş bakış açısı görüşlerinin uygulama sonrasında belirlenen bu artış oranı oldukça dikkat çekici bir sonuç olmuştur. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilirliği konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu sonuç her iki grup da bu özellikle ilgili bakış açılarında önemli bir gelişme gösterdikleri yönünde yorumlanmıştır.

Araştırma analizlerine grupların kendi içlerindeki değişimin benzer ya da farklılıklarını göstermesi açısından önem taşımaktadır. Bu bakımdan Fen Bilgisi öğretmen adaylarının uygulama sürecinde olan gelişimlerini incelediğimizde, ön testte belirlenen %43,8 oranında pozitivist bakış açısı sergileyen öğretmen adaylarının son testte benzer bir görüş belirtmedikleri tespit edilmiştir (%0) Ön testte grubun çeyreğinin ifade ettiği makul görüşlerin, uygulama sonrasında sadece 1 kişi tarafından ifade edildiği belirlenmiştir. Bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak da anlamlılık göstermiştir. Bu durum grubun bu özellikle ilgili görüşlerinin olumlu yönde geliştiği yönünde yorumlanmıştır.

Fen Bilgisi öğretmen adayları uygulama öncesinde bilimsel bilginin değişebilir doğası hakkında 1 öğretmen adayı dışında tüm katılımcıların teorilerin değişebileceğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Ancak bu ifadenin beraberinde teorilerin neden değiştiği konusunda yazdıkları açıklamalar bazı kavram yanılgılarının olduğunu, bu görüşlerin

çağdaş bakış açısına uygun olmadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle bu öğretmen adayları bu özellik konusunda yetersiz bakış açısında gruplandırılmışlardır.

Teorilerin ispatlanmamış olarak nitelendiren bazı öğretmen adayları da bu durumun değişimi kaçınılmaz kıldığını ifade etmiştir. Ayrıca buna bağlı olarak teorilerin herkes tarafından kabul edilmeyen bilimsel bilgiler olması da değişimi tetikleyen bir unsur olarak açıklanmıştır. Bu sonuçların teorilerin değişebilir kıldığını bu nedenle hepsinin kanun olamayacağını (Akerson ve Buzzelli, 2007) ifade etmişlerdir. Kanun düzeyinde bilgi elde edilmesi için de teorilerin öğrenilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Son testlerine bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkındaki görüşleri çağdaş bakış açısıyla yansıtmış olan Fen Bilgisi öğretmen adayları bilginin yeni yapılan araştırmalar sonucunda yeni bilgilerin ortaya çıkması, var olan bilgilerin yenilenmesi, yeni fikirler, yeni bilgiler sonucunda değişebileceğini gibi pek çok nedenin bilimsel bilgiyi değişmeye ittiğini açıklamıştır. Benzer görüşler Arı'nın (2010) fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının görüşlerini belirlediği çalışmasıyla da paralellik göstermiştir. Ancak öğretmen adayların bir bölümü (fen %10, sınıf %16,4) bilimsel bilginin değişmeyeceğini ancak eski bilgiler üzerine yenilerinin eklendiğini söyleyerek yetersiz görüş bildirmişlerdir.

Çalışmadaki bazı öğretmen adayları özellikle Akerson ve Abd-El-Khalick'in (2005) çalışmasında olduğu gibi teknolojinin bilimsel bilginin üretilmesinde ve bir takım kanıtların ortaya konmasındaki rolüne vurgulamalar yapılmıştır. Yeni gözlemlerin yapılması da bilimsel bilginin değişmesine neden olacaktır. Çünkü bu gözlemlerle yeni bilgiler elde edilebilir, yeni çıkarımlar yapılabilir. Sosyal ve kültürel etkilenmeler de bu değişimde önemli bir faktördür. Bazı öğretmen adayları sadece teorilerin değil tüm bilimsel bilgilerin değişebilir olduğunu açık bir şekilde ifade etmişlerdir.

Analiz sonuçları Matematik öğretmen adayları açısından değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının Fen Bilgisi öğretmen adaylarından farklı olarak uygulama öncesinde grubun %44,'sinin yetersiz bakış açısı ile kodlandığını, uygulama sonrasında ise bu oranın %9,3'e düştüğü görülmektedir. Ayrıca ön testte %30'2 oranında bilgili bakış açısına sahip öğretmen adayı tespit edilmiştir. Ancak uygulama sonrası ifadelerinde çağdaş bakış açısını yansıtan öğreten adaylarının oranı %79,1 olduğu

görülmüştür. Bilimsel bilginin değişebilir doğası konusunda öğretmen adaylarının kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Uygulama öncesinde Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir yapısı hakkında görüşleri incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi evet cevabıyla öğretmen adayları bilimsel bilginin değişebilir olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak beraberinde yapmış oldukları açıklamalarda yetersiz bakış açısına sahip oldukları tespit edilen öğretmen adayları da (%44,2) olmuştur. Teorilerin kesin olmadıklarını, teori olarak nitelendirilmelerin yetersiz bilgi kaynakları olduğundan ileri geldiğini ifade etmişlerdir. Teorilerin herkes tarafından kabul edilmemiş bilgiler olduğu için değişebilir olarak değerlendirdiklerini açıklamıştır. Akerson, Buzzelli ve Donnelly'nin (2008) çalışmasında olduğu gibi kanunların kesin olduklarını ve değişmez bilgiler olarak nitelendirdiklerini vurgulamışlardır. Matematik öğretmen adaylarından bir tanesi de teorilerin değişmediğini yalnızca geliştiklerini ifade etmiştir. Teorilerin geçici çözümler oldukları için yeterli olmadıkları noktalar olduğunu, böyle bir zamanlamada da değişebileceklerini ifade etmiştir.

Uygulama sonunda pek çok öğretmen adayı bilimsel bilginin değişebilirliğini daha çok teknolojik gelişmelere paralel olarak kaçınılmaz olduğunu ifade etmişlerdir (Tıra, 2009). Bazı öğretmen adayları bilimsel bilginin yeni kanıtlar ortaya konuldukça değişebileceğini belirtmişlerdir. Açıklamalarında bilimin doğasına ait başka özellikleriyle ilişkilendirmeler yaparak açıklama yapan bir öğretmen adayı bilim insanlarının sübjektif olduğunu, sübjektifliğin farklı çıkarımlar ortaya konulmasına neden olacağı için teorilerin bu farklılıktan etkilenecek değişebileceğini ifade etmiştir

Sonuç olarak tüm grubun uygulama öncesi ve sonrasındaki bakış açılarında bir değişim yaşandığını, benzer olarak gruplarında kendi içlerinde de görüşlerinin değiştiği tespit edilmiştir. Özellikle farklı branşlardaki bu öğretmen adaylarının değişim hızları açısından değerlendirildiğinde fen bilgisi öğretmenlerinin matematik öğretmenlerine göre bu özelliği benimsemeleri daha kolay olduğu tespit edilmiştir.

##### **5.5. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Sübjektif Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Öğretmen adaylarına bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkındaki görüşlerini belirlemek için yönlendirilen soruda, bilim insanların dinozorların 65 yıl önce yok oldukları konusunda hemfikir olmalarına karşın yok oluşu ile ilgili farklı fikirlerin ortaya koyduklarını, konu hakkında aynı bilgilere sahip olmalarına rağmen neden ortak bir görüşte birleşemedikleri sorulmuştur. Yani bilim insanlarının aynı veriler üzerinde neden farklı düşündüklerinin, farklı çıkarımlar ve hipotezler ortaya koyduklarını açıklamaları istenmiştir.

Öğretmen adayları Metin'in (2009) çalışmasında olduğu gibi sorunun içeriğinde sübjektifliğin neden olduğu farklılık dışında soru içerisinde verilen örneklerin farklılığı üzerinde görüş bildirmiş ve sorunun odağından uzak cevaplar vermişlerdir. Bu yönde verilen cevaplar da “yetersiz” kategorisinde kodlanmıştır.

Uygulama öncesinde uygulanan anket sonuçları da öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%59,7) bilimsel bilginin sübjektif yanıyla ilgili yeterli bakış açısına sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu öğretmen adayları bilimin objektif olduğu, verilerin ve somut bilgilerin ışığında kendi öznel görüşünü dahil etmeden bilimsel bilgiyi ürettiklerini düşünmektedirler (Tıra, 2009). Öğretmen adaylarının %20,8'i düşünce farklılığını ifade eden makul cevaplar verirken %19,4'ü düşünce farklılığının nedenlerini belirttikleri çağdaş görüşler sergilediği tespit edilmiştir (Liu ve Lederman, 2002). Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkında yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu sonuç grupların uygulama öncesinde sahip oldukları görüşlerin sınıflaması birbirine yakın olarak yorumlanmıştır.

Uygulama sonrası uygulanan anket sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sübjektif doğası konusunda görüşlerinin oldukça geliştiği tespit edilmiştir. Sorunun içeriğine odaklanarak sübjektifliğiyle alakalı hiçbir ifade belirtmeyen bu öğretmen adaylarının uygulama sonrasında; bilim insanlarının eğitim, çevre, sosyal kültürel etkilenme sonucunda bakış açılarındaki ve ön bilgilerindeki farklılık, yorum farkı, hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi gibi birçok nedenden dolayı benzer açıklamalar yapmadıklarını belirtmişlerdir (Khishfe ve Lederman, 2006; Muşlu,

2008). Bunun sonucunda uygulama öncesinde toplam grubun %59,7'si cevaplarında geleneksel görüşü yansıtan ifadelerin oranı araştırmanın sonunda %9,3 olarak belirlenmiştir. Söz konusu bu oranın sadece Matematik öğretmen adaylarını içermesi dikkat çekici sonuçlardan biridir. Çünkü analiz sonucunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının neredeyse tamamının bilgili bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Analiz sonuçları ayrıca toplam grubun %6,7'sinin kabul edilebilir ifadeler gösterdiğini, %84 oranında ise çağdaş görüşü temsil eden bilgili bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları ise istatistiksel olarak anlamlılık göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının uygulama sonrasında sahip oldukları profillerin benzer bir anlamlılık taşıdığı yönünde yorumlanmıştır.

Grupların kendi içlerindeki süreç değerlendirildiğinde, eğitim sonunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının öğrencilerinin cevapları içerisinde daha önceden de belirtildiği gibi geleneksel bakış açısını yansıtan ifadelerinin olmadığı tespit edilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adayları içerisinde kabul edilebilir cevaplar olarak nitelendirilen ifadelerde (%3,1) ön testlerde olduğu düşünce farklılığından kaynaklanan bir uzlaşma olduğunu ifade ettikleri, ancak bunun nedenlerini açıklamadıkları için makul görüş olarak değerlendirilmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu istatistiksel sonuç Fen Bilgisi öğretmen adaylarının uygulama sonucunda bilimsel bilginin subjektif yapısı hakkındaki görüşlerinin geliştiği yönünde yorumlanmıştır.

Matematik öğretmen adaylarının araştırma süreci değerlendirildiğinde uygulama öncesinde %67,5 oranında geleneksel bakış açısında sahip öğretmen adaylarının olduğu tespit edilirken uygulama sonrasında bu oranın %16,32'ye düştüğü belirlenmiştir. Uygulama sonrasında bilimsel bilginin subjektifliğini bilgili bakış açısıyla ifade edenlerin oranının %12,5'den %76,7'ye ulaşmış olması araştırmanın önemli sonuçlarından biri olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının subjektiflik konusunda hazırlanan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek ve grubun gelişimini görebilmek için ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç Matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin uygulama sonunda olumlu geliştiği görülmüştür.

Yetersiz bakış açısı sergileyen öğretmenler meteor ve volkanik patlamanın kanıtlara etki ettiği, bu kanıtları farklı noktalarda bulmuş olabilecekleri, kesin olmadıkları gibi soru köküne bağlı ifadelerde kullanmışlardır. Çağdaş bakış açısıyla kodlanan Matematik öğretmen adayları vermiş oldukları cevaplarda ise dinazorların yok oluşu için ifade edilen bu farklı hipotezlerin; bilim insanlarının bakış açılarından, öğrenme farklılıklarından, ön bilgi birikimlerinden, almış oldukları eğitim, çevre, sosyal kültürel değerlerin farklı yorumlama ve çıkarımlara neden olduğunu, hayal güçleri ve yaratıcılıklarının, inanışlarının farklı olması gibi pek çok nedenden kaynaklandığını belirtmişlerdir (Khishfe, Lederman, 2006; Sadler, Chambers, Zeidler, 2004). Bilim insanlarının çalışmalarında sübjektif olabileceklerini, bilimsel bilginin de bu nedenle sübjektif bir yapısı olduğunu açıkça ifade etmişlerdir.

Arı (2010) çalışmasında öğretmen adaylarına, “bilim insanlarının bir çalışmanın sonucu için verecekleri kararların kendi öznel görüşlerinden etkilenip etkilenmeyeceği” sorusunu yöneltmiş ve 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 yetersiz bakış açısına sahip oldukları, Fen bilgisi öğretmen adaylarının da yarısı kabul edilebilir görüşleri tercih ettikleri tespit edilmiştir (%52,6). Görüşmelerde fen bilgisi öğretmen adayları bilim insanlarının yaşantılarının göz ardı edilemeyeceğini, mutlaka kendi görüşlerini ileri süreceğini düşünen öğretmen adayları olduğu gibi bilim insanlarının objektif olduğu için etkilenmemesi gerektiğini belirten öğretmen adayları olmuş ve benzer ifadeler sınıf öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir.

Sonuç olarak her iki grubunda doğrudan yansıtıcı yaklaşımla uygulanan öğretim tekniğinde bu yöntemin kullanıldığı diğer çalışmalarda olduğu gibi, bilimin objektif olmadığını, insanın doğasında olan her şeyin bilimi de etkilediğini, bu nedenle de bilimsel bilginin sübjektif olduğu yönünde görüşleri gelişmiştir (Khishfe ve Lederman, 2006; Quigley, Pongsanon ve Akerson, 2010).

### 5.6. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı Hakkında Sahip Oldukları Görüşler

Bilim toplumun oluşturduğu bir kültür ortamı ve bu kültür içerisinde kendi değerlerini kazanan insanların ürünü olarak işleyişini sürdürür. Bilim insanı kültürden etkilenecek bilimsel çalışma yaptığı kadar, bilimde toplumları ve kültürleri etkileyerek bir birini tamamlayan çarkın dişlileri olarak devrini sürdürmektedir. Bilimin sosyal, kültürel, politik ekonomik ve daha pek çok faktörlerin etkisiyle faaliyetlerini sürdüğü bir gerçektir (Lederman ve diğ., 2002). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yönüyle ilgili düşüncelerini belirlemek araştırma sürecinde özel bir sorular yöneltilmiştir. Anketin diğer sorularına verilen cevapların bütününde bakış açıları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının ön test sonuçlarına göre katılımcıların yarısı bilimin evrensel olduğunu ifade etmiş ve yetersiz kategorisinde kodlanmışlardır. Grubun %22,1'i vermiş olduğu cevaplarla kabul edilebilir, makul görüş olarak nitelendirilirken, %27,9'u da çağdaş bakış açısını ifade eden açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki durumu belirlemek için ön testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu sonuç grupların uygulama öncesinde bilimsel bilginin sosyal yapısı hakkında birbirine benzer bir profile sahip oldukları yönünde yorumlanmıştır.

Grubun bütününde uygulamanın etkilerini belirlemek için incelenen son test cevapları öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı hakkında sahip oldukları görüşlerinde ön test sonuçlarına göre bir farklılık belirlenmiştir. Uygulama öncesinde grubun yarısı bilimin evrensel olduğu görüşünü yansıtmışken, uygulama sonrasında bu oran %13,7 olarak tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin toplumsal, kültürel, ekonomik pek çok sebepten etkilenebileceğini düşünen öğretmen adaylarının oranı %27,9'dan %69,8'e ulaşmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlemek için son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Sonuçları grupların kendi açısından değerlendirdiğimiz de ise uygulama öncesinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %45,6'sı bilimsel bilginin evrensel olduğu

yönünde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Bilimin toplumsal, kültürel değerlerden etkilenmeyeceğini böyle bir durum olduğunda herkese göre bilimin farklı olacağını ifade etmişlerdir. Özellikle bilgi açısından değerlendirmeler ortaya koyan öğretmen adayları doğru kabul edilen bir bilginin toplumdan topluma değişmeyeceğini bu nedenle de bilimin evrensel olduğunu görüşlerinde belirtmişlerdir. Uygulama sonunda halen bu görüşe sahip olanlar olduğunu ancak bu oranda bir düşme yaşandığı tespit edilmiştir. Buna göre Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Ön testlerinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarına oranla daha fazla geleneksek bakış açısına sahip olduğu belirlenen Matematik öğretmen adayları (%54,1), görüşlerinde belirgin olarak bilimin evrensel olduğunu ifade etmişlerdir. Bu değer uygulama sonrasında %17,1'e düşmüştür. Bunun için öğretmen adaylarının bu özellik konusunda yapılan kategorilere yerleşme sayılarındaki değişimi belirlenmiştir. Ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Ön testlerinde bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini ifade eden bazı öğretmen adayları, bununla birlikte bilimin evrensel de olduğunu belirtmişlerdir (%19,4). Benzer görüşler son testte de tespit edilmiştir. Ancak bu görüşü bildirenlerin oranı uygulama öncesine göre bir düşme belirlenmiştir. Toplumsal olayların bilimi etkileyebileceğini ancak ne olursa olsun bu etkiden kendini sıyrarak evrensel yapıda çalışmalarını sürdürmesi gerektiğini ifade etmişlerdir (Abd-El-Khalick, Bell, Lederman, 1998).

Söz konusu durum Matematik öğretmen adayları için değerlendirildiğinde uygulama öncesi görüşlerinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarında olduğu gibi bilimin evrensel ya da sosyal, kültürel yapıda olması konusunda çelişki yaşayan ve grubun %24,3'nü oluşturan öğretmen adayları kabul edilebilir makul görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Benzer bir şekilde görüşmeye katılan tüm öğretmen adaylarının görüşleri de kabul edilebilir nitelik taşımaktadır. Açıklamalarında bilimin sosyal kültürel değerler taşıdığını, dini düşüncelerin bilimsel araştırmaları yönlendirebileceğini belirtmelerinin yanında bilimin evrensel olduğu düşüncesini de sürdürmektedirler.

Anket ifadelerinde tarihteki bazı toplumsal olaylara açıklamalarında yer veren bazı öğretmen adaylarının bilimsel bilginin tüm toplumlar içinde aynı olduğunu belirterek evrensel olduğunu vurgulamışlardır. Ancak bilimi üretilen bilgiler ve bunları ortaya koyan bilim insanlarını birbirlerinden bağımsız değerlendirmemiz doğru değildir. Çünkü bilim içerisinde bulundurduğu her türlü yapıyla var olan, canlı bir organizma gibidir. Uygulama öncesinde %24,3 olarak tespit edilen kabul edilebilir görüşlerin oranı uygulama sonrasında %29,3 olmuştur. Orandaki bu artış bazı öğretmen adaylarının sosyal ve kültürel olayların bilime olan etkisinin farkında olduğunu ancak yetersiz bakış açısında olduğu gibi ve eski birçok biyoloji kitabında da yer alan bilimin evrensel yapıda olduğu düşüncesinden sıyrılamadıklarından ileri gelmektedir.

Uygulama öncesinde %35,5 oranında düşüncelerini çağdaş görüşe dair ifadelerle açıklayan Fen Bilgisi öğretmen adayları, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Özellikle toplumun bilimsel gelişmelere karşı tepki gösterebileceğini (Ben-Ari, 2005) dolayısıyla da bilim insanlarının bu tarz çalışmalar ortaya koyarken etkileneceği belirtilmiştir (Tıra, 2009). Uygulama öncesinde benzer görüşler Matematik öğretmen adaylarının %21,6'sı tarafından dile getirilmiştir. Uygulama sonrasında %53,7 oranında çağdaş görüşlere sahip olduğu belirlenen öğretmen adayları, vermiş oldukları cevaplarda bilimin neden ve nasıl bir etkilenmeye maruz kaldığını, bunun ne gibi sonuçlar doğurduğuna dair açıklamalarda bulunmuşlardır. Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini ifade eden öğretmen adayları bu durumun sübjektifliğinde etkisiyle gerçekleştiğini, cinsiyet, hayal gücü gibi faktörlerinde etkisiyle bilimsel bilginin ortaya konulduğunu açıklamışlardır

Sonuç olarak bu araştırma, Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman (2000)'ın bilimin sosyal ve kültürel yapısı konusunda yetersiz görüşe sahip katılımcıların görüşlerinin geliştirilmesinin zor olduğunu ifade ettikleri çalışmanın tam aksine, araştırma öncesinde geleneksel görüşün hakim olduğu öğretmen adaylarının görüşlerinin oldukça geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerinin Matematik öğretmen adaylarına göre daha fazla bir gelişme gösterdiği görülmektedir.

### **5.7. Öğretmen Adayların Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası Hakkında Sahip Oldukları Görüşler**

Bilimsel bilgi doğanın gözlenmesiyle geliştirilir. Ancak insan ürünü olan bu yapı insan yaratıcılığı ve hayal gücünün de katkısıyla üretilir. Bu araştırmada da öğretmen adaylarının bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir.

Bilimin doğası ile ilgili uygulama öncesinde analizleri yapılan diğer özelliklerle ilgili analiz sonuçlarından oldukça farklı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Analiz sonuçları çoğunlukla yüksek oranlarda olan yetersiz kategorisinin bu özellikle ilgili %5,6 gibi küçük bir değerde olması şaşırtıcı olmuştur. Ancak öğretmen adaylarının %69,4'ü makul cevaplar vermesi, %25'nin ise cevaplarında çağdaş görüşler ifade etmesi uygulama öncesinde post pozitivist yakın bakış açılarındaki olması sevindirici olmuştur. Bu doğrultuda katılımcıların bu özellik konusunda ön ve son testlerine uygulanan Khi-Kare sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Son test sonuçları bir öğretmen adayının geleneksel bakış açısına sahip olduğunu, %58,7'sinin çağdaş görüşler belirttiği, %40'nın kabul edilebilir görüşleri ifade ettiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcı doğası konusunda görüşlerinde istatistiksel analiz sonuçları anlamlılık göstermemiştir. Bu sonuç grupların kategorilere yerleşme sayılarında birbirlerine yakın bir tablo sergilediklerini göstermektedir.

Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın etkisi konusunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirildiğinde, ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel bir anlamlılık belirlenmiştir. Benzer bir şekilde Matematik öğretmen adaylarının ön ve son testlerinin analizleri gerçekleştirildiğinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu sonuçlar her iki grubunda bu özellikle ilgili grupların görüşlerinde olumlu bir değişim/gelişim olduğu yönünde yorumlanmıştır.

Öğretmen adaylarından bilimde hayal gücü ve yaratıcılıkla ilgili görüşleri ayrıntılı incelendiğinde, bilimde bu özelliğin yeri olmadığını düşünenlerin hayal gücü ve yaratıcılığın bilginin niteliğini bozacağı görüşünü açıklamalarında bilimin bulguların yorumlaması aşamasında dahi hayal gücü ve yaratıcılığı kullanmadıklarını ifade etmişlerdir (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000). Bilimin objektif olduğunu bu

nedenle insanların iç dünyalarındaki düşüncelerin bilimi etkileyemeyeceğini ve somut olduğunu belirtmişlerdir.

Bazı öğretmen adayları da hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel sürecin sadece belirli noktalarında kullanıldığını vurgulamışlardır. Özellikle sürecin planlanması ve sonuçların yorumlanması aşamasında kullanıldığını, verilerin içeriğine, analizine herhangi bir katkıda bulunmalarının bilimsel bilginin güvenilirliğini sarsacağı için bu noktada yer almaması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konudaki görüşler daha çok Matematik öğretmen adayları tarafından ifade edilmiştir. Benzer sonuçlar Lederman, Abd-El-Khalick ve arkadaşlarının (2002) çalışmasında da belirtilmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adayları daha esnek görüşler bildirmişlerdir, ancak yine sürecin tamamına uygun görmemişlerdir. Uygulama öncesinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %56,2'si Matematik öğretmen adaylarının ise %80'ni bu bakış açısına uygun açıklamalarda bulunmuşlardır. Dolayısıyla bu görüşler kısmen de olsa yaratıcılığın rolünü benimsedikleri için bu ifadeler kabul edilebilir grubuna dahil edilmiştir. Uygulama sonrasında ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %34,4'ü, Matematik öğretmen adaylarının %44,2'si bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın sadece belirli aşamalarda kullanıldığını dair görüşleri belirtmeye devam ettikleri tespit edilmiştir.

Uygulama öncesinde post pozitivist görüşle bu özelliği değerlendiren öğretmen adaylarının sayısı hem Fen Bilgisi öğretmen adayları hem de Matematik öğretmen adayları için önemli bir oran teşkil etmiştir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %37,5'i, Matematik öğretmen adaylarının da %15'i ise hayal gücü ve yaratıcılığın bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında kullanıldığı yönünde görüşler ifade etmişlerdir. Uygulama sonrasında da Fen Bilgisi öğretmen adaylarının %65,6'sı, Matematik öğretmen adaylarının da %53,5'inin bilimsel kategorisine uygun açıklamalarda bulundukları belirlenmiştir. Bilimsel modellerin ve icatların ortaya çıkışında bu özelliğin önemine vurgu yapılmıştır. Bu öğretmen adayları ayrıca hayal gücü ve yaratıcılıklarının neden farklı olduğunu, bu farklılıkların ne gibi sonuçlar doğurduğuna da dikkat çekmişlerdir.

Etkinlikler sırasında farklı görüş bildirdiklerini, çünkü bilim insanları gibi sübjektif olduklarını, dolayısıyla da hayal gücü ve yaratıcılıklarının farklılığına dikkat çekmişlerdir. Öğretmen adaylarının özellikle etkinliklerdeki yaşantılarında örnekler

vererek açıklamalar yapmaları, doğrudan yansıtıcı yaklaşımın görüşlerinin geliştirilmesindeki etkililiğini (Quigley, Pongsanon ve Akerson, 2010) amaçlayan bu araştırmanın önemli sonuçlarından olup, öğretmen adaylarında bir farkındalık oluşturduğunun açık bir göstergesi olması adına sevindirici bir sonuç olmuştur.

Araştırma sonuçları genel olarak özetlenecek olursa, öğretmen adaylarının doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin uygulandığı eğitim sonunda görüşlerinde olumlu bir değişim yaşandığı belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve matematik öğretmen adaylarının görüşleri arasında araştırma öncesinde benzer görüşlere sahip oldukları, ancak araştırma sonunda bilimin doğasının bazı özelliklerinde Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Matematik öğretmen adaylarına göre daha çağdaş görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırma sonunda grupların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini daha açık ortaya koymak için Tablo 5.1 hazırlanmıştır.

Tablo 5.1: Eğitim Sonrası Grupların Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri

| Bilimin Doğası Özellikleri                  | Fen Bilgisi Öğretmen Adayları                                                        | Matematik Öğretmen Adayları                                                           |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Bilimsel yöntem                             |  |  |
| Teori ve kanunların epistemolojik yapısı    |  |  |
| Bilimsel bilginin değişebilir doğası        |  |  |
| Bilimsel bilginin sübjektif yapısı          |  |  |
| Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı |  |  |
| Bilimsel bilginin yaratıcı doğası           |  |  |

 : Çağdaş görüşler       Kabul edilebilir görüşler       Geleneksel görüşler

Bilimsel yöntem konusunda matematik öğretmen adaylarının görüşlerinde değişiklik gözlenmezken, fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri kabul edilebilir olarak tespit edilmiştir. Teorilerin ve kanunların epistemolojik yapısı hakkında matematik öğretmen adaylarının görüşlerinde bir değişim olduğu belirlenmiş ancak bu durum grubun çoğunluğunda kabul edilebilir olarak nitelendirilebileceğimiz bir gelişim olarak değerlendirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ise grubun oldukça büyük bir bölümün çağdaş bakış açısı sergiledikleri dikkat çekici sonuçlardan olmuştur. Fen bilgisi ve Matematik öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir doğası ve

bilimsel bilginin sübjektif yapısı hakkındaki görüşlerinin çağdaş nitelikte olduğu belirlenmiş ve bakış açılarını oldukça geliştirdiği tespit edilmiştir. Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı konusunda ise Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Matematik öğretmen adaylarına göre daha çağdaş görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bilimsel bilginin yaratıcı doğası hakkında ise benzer bir profile sahip oldukları tespit edilmiştir.

## 5.8. ÖNERİLER

Araştırma sonuçları doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir

- Bu araştırmada, farklı uzmanlık alanına sahip öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Daha sonra doğrudan yansıtıcı yaklaşım yöntemle hazırlanmış etkinliklerin bu konudaki görüşlerinin geliştirilmesindeki etkililiği incelenmiş ve olumlu etkisi olduğu yönünde bir sonuç bulunmuştur. Bu doğrultuda ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında çalışan, farklı branşlara sahip öğretmenlerinde kavram yanlışlarının olabileceği düşünülmektedir. Bu öğretmenlere yönelik doğrudan yansıtıcı yaklaşım yöntemiyle hazırlanmış hizmetiçi eğitim programlarının düzenlenerek bilimin doğası eğitiminin verilmesi önerilmektedir.
- Öğretmen adayları, sahip oldukları kavram yanlışlarının sebebini daha önce aldıkları eğitimden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle ilköğretimden başlayarak bilim kültürünün kazandırılmasına katkısı olduğu düşünülen tüm derslerde, öğretim programı ve materyallerinin bilimin doğasının çağdaş bakış açısına uygunluğunun araştırılması önerilmektedir.
- Bu araştırmaya katılan iki farklı uzmanlık alanına sahip örnekleme aynı eğitim programı uygulanmıştır. Ancak uygulama sırasında yapılan etkinliklerin fen bilimleri konularına yönelik çağrışımlar içermesi özellikle matematik öğretmen adaylarının bu doğrultuda örnek ifadelerde bulunmalarına neden olmuştur. Ancak farklı branşlarda eğitim gören öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi sırasında kendi alanlarından ve farklı alanlardan örnekler verilerek bilimin doğası özelliklerinin vurgulamasının daha etkili sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda matematik eğitimi verecek olan öğretmen adaylarının;

- Matematik eğitimi müfredatında sunulan “Matematiğin tarihî gelişimi ve buna paralel olarak insan düşüncesinin gelişmesindeki rolünü ve değerini, diğer alanlardaki kullanımının önemini kavrama” amacı çerçevesinde matematik tarihinde süre gelen matematiksel bilgilerdeki değişimler yoluyla bilimin doğasının değişebilir özelliğine vurgulamalar yapılabilir. Ayrıca tarihsel süreçte bilim insanlarıyla yapılacak empatiler, onların çalışmalarını nasıl sürdürdüklerini, karşılaştıkları zorlukları, bilimsel bilgilerin nasıl bir süreç sonucunda üretildiklerinin kavranmasına yardımcı olabilir.
  - Geometri konularında, hayal gücü ve yaratıcılık, gözlem ve çıkarımlar hakkında etkinlikler yapılabilir, vurgulanabilir.
  - Ortak alan becerilerinin hedeflerinde yer alan vurgulamaların matematik eğitiminin bilimi saran bu örgüsüyle verildiği takdirde, fen programında yer alan bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi vizyonuna katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.
  - Matematik programının bilim kültürüne ilişkin kazandırdıklarının açık olarak iletilmesi bilim okuryazarı bireyin yetişmesini sağlayacaktır.
- Farklı Yüksek öğretim programlarında seçmeli olarak sunulan bilim tarihi, bilim felsefesi, bilimin doğası içerikli derslerin ülkemize özgü bilim kültürünün kazandırılmasında oldukça etkili olacağı düşünülmektedir. Bu derslerin zorunlu olması ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım yöntemine yer verilmesi önerilmektedir.

### KAYNAKÇA

Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.

- Abd-El-Khalick, F. (2002). The influence of a philosophy of science course on preservice secondary science teachers' views of nature of science, ERIC No: ED 465 626.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673–699.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A Critical Review of the Literature, *International Journal of Science Education*, 22, 7, 665-701.
- Aikenhead, G. (1973). The measurement of high school students' knowledge about science and scientists. *Science Education*, 57(4), 539–549.
- Akerson, V. L., & Abd-El-Khalick, F. (2005). “How should I know what scientists do?-I am just a kid”: Fourth-Grade students' conceptions of nature of science. *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 1-11.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295–317.
- Akerson, V. L., & Buzzelli, C. A. (2007). Relationships of preservice early childhood teachers' cultural values, ethical and cognitive developmental levels, and views of nature of science. *Journal of Elementary Science Education*, 19, 15–24.
- Akerson, V. L., Buzzelli, C. A., & Donnelly, L. A. (2008). Early childhood teachers' views of nature of science: the influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 748-770.
- Akerson, V. L., & Donnelly, L. A. (2009). Teaching nature of science to k-2 students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 1–28, iFirst Article.

- Akerson, V. L., Hanuscin, D., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K-6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 751-772.
- Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377-394.
- Altun, M. (2005). *Matematik Öğretimi*. Erkan Matbaacılık, Bursa.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*, Washington, DC: AAAS.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press. Internet address: <http://project2061.aaas.org/tools/sfaol/sfaatoc.htm>
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1991). *Science for all Americans*. Oxford University Press, New York.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bahar, M., Gündüz, S. ve Doğan, S. (2006) Bilim Tarihine Kısa Bir Bakış. M. Bahar (ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (ss.1–32) İçinde. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Baydar, S.C. ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 62-66.

- Bauer, H. H. (1994). *Scientific Literacy and the myth of the scientific method*. University of Illinois Press, Illinois.
- Bell, R. L. (2008). Teaching the nature of science through process skills. Boston: Allyn and Bacon.
- Bell, R., Blair, M., Crawford, B., & Lederman, N. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understanding of nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 487-509.
- Ben-Ari, M. (2005). *Just a theory: Exploring the nature of science*. New York: Prometheus Books.
- BouJaoude, S., & Abd-El-Khalick, F. (1995). Lebanese middle school students' definitions of science and perceptions of its purpose and usage. A paper presented at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, CA, 22-25 April, 1995.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 41 (3), 53-62.
- Can, B. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını etkileyen faktörler*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Chen, S. (2001). *Prospective teachers' views on the nature of science and science teaching*. Yayınlanmamış doktora Tezi, Indiana University.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90, 803-819.
- Çelikdemir, M. (2006). *Examining middle school students' understanding of the nature of science*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Demir, Ö. (2007). *Bilim Felsefesi* (3. Baskı). Ankara: Vadi Yayınları.
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye'deki ortaöğretim fen bransı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Dogan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: PagemA Yayıncılık.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation of the preservice science teachers' views on nature of science*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Gürses, A., Doğan, Ç., Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 166.
- Hand, B.M., Prain, V., & Yore, L.D. (2001). Sequential writing tasks' influence on science learning. In P. Tynjala, L. Mason, & K. Lonka (Eds.), *Writing as a learning tool: Integrating theory and practice*. (pp. 105-129). Dordrecht: Kluwer.
- Hanuscin, D., Lee, M., & Akerson, V. (2008). Pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: A study of teachers effective in impacting students' views. NARST Konferansı.  
[http://www.narst.org/annualconference/annualprogram08\\_final.pdf](http://www.narst.org/annualconference/annualprogram08_final.pdf)
- Hodson, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education* 72, 19–40.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Howe, E. M. (2003). Using the history of research on sickle cell anemia to affect preservice teachers' conceptions of the nature of science. *The Educational Resources Information Center*, ERIC No: ED 474 438.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- Ibrahim, B., Buffler, A., & Lubben, F. (2009). Profiles of freshman Physics students' views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 248-264.

- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5–26.
- İnönü, E. (2006). *Matematik: Bilimlerin kraliçesi, hizmetkarı ve kızı*. Matematik Dünyası Dergisi, 16(II), 85-86.
- İrez, O.S. (2004). *Hizmet öncesi öğretmen yetiştiricilerinin bilim ve bilimin doğası hakkındaki anlayışları*. VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kang, S., Scharmann, L.C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89, 314-334.
- Kaya, D., Akpınar, E. ve Gökkurt, Ö. (2006). İlköğretim fen derslerinde matematik tabanlı konuların öğrenilmesine fen-matematik entegrasyonunun etkisi, *Üniversite ve Toplum*, 6(4).
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (4), 470-496.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (7), 551-578.
- Khishfe, R. F., & Lederman, N. G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 395–418.
- Kızılcık, H. Ş., Temiz, B. K., ve İngenç, Ş. K. (2007). Sözel bölümü öğretmen adaylarının fen bilimlerine, fen eğitime ve teknolojiye karşı tutumlarının araştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 32(146), 80-89.
- King, J. P. (2006). *Matematik Sanatı* (Çev, N. Arık 17. Baskı). TÜBİTAK, Ankara.
- 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.

- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of science: past, present, and future*. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). London, Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G. (2009). *Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırma ve Sorgulamanın Öğretilmesi ve Öğrenimin Değerlendirilmesi Çalıştayı*. Bahçeşehir Üniversitesi. 29.09.09.
- Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F., (1998). Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science. In W. McComas (Ed.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies*, Pp.83-126. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. (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(6), 497-521.
- Lederman, N. G. & Niess, M. (1997) The nature of science: Naturally?. *School Science and Mathematics* 97, 1–2.
- Lederman, N. G., & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lin, H., & Chen, C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 773–792.
- Liu, S. -Y., & Lederman, N. G. (2002). Taiwanese students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-122.

- Liu, S.-Y. & Tsai, C.-C. (2008). Differences in the scientific epistemological views of undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1055-1073.
- McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: reexamining what we think we know about the nature of science. *School Science and Mathematics*, 96, 10–16.
- McComas, W. 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.
- McComas, W., & Olson, J.K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In McComas, W. (eds.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies* (pp.41-52). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W., Clough, M. & Almazroa, H., (1998). The role and character of the nature of science in science education. In W. McComas (Ed.), *The Nature Of Science In Science Education: Rationales And Strategies*, Pp.3-39. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Meap, H. (2005). Kanıt nedir?. *Matematik Dünyası Dergisi*, 14(3), 97-98.
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Moss, D. M., Abramsand, E. D., & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*. 23(8), 771-790.

- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- National Knowledge Commission Government of India (2008). Attrecting talented students to maths and science. Dharma Marg, Chanakyapuri, New [www.knowledgecommission.gov.in](http://www.knowledgecommission.gov.in)
- National Research Council (NRC) (1996), *National Science Education Standards*, Washington, DC (National Academic Pres).
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Özcan, M. B. (2009). *Tarihsel yaklaşımın 7. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özyeral Bakanay, Ç. D. (2008). *Biyoloji öğretmen adaylarının evrim teorisine yaklaşımları ve bilimin doğasına bakış açıları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- 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(3), 261-278.
- Quigley, C., Pongsanon, K., & Akerson, V. L. (2010). If We Teach Them, They Can Learn: Young Students Views of Nature of Science Aspects to Early Elementary Students During an Informal Science Education Program. *Journal of Science Teacher Education*, 21, online first.
- Ronan, C. A. (2005). *Bilim tarihi - dünya kültürlerinde bilimin tarihi ve gelişmesi*. (Çev: E. Ihsanoğlu ve F. Günergün). Ankara: TÜBİTAK - Akademik Dizi.
- Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76(6), 559– 580.

- Sadler, T., Chambers, W., & Zeidler, D. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2008). What scientists say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 1-45.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.
- Shapin, S. (1996). *The Scientific revolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- 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., Duveen, J., Scot, L., & McCarthy, S. (1992). Teaching About the Nature of Science Through History: Action Research in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 409-421.
- Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J. (1996). Large-Scale Exploration of pupils' Understanding of the Nature of Science. *Science Education*, 80(5), 493-508.
- Stein, S., & McRobbie, C. (1997). Students' Conceptions of Science Across the Years of Schooling. *Research in Science Education*, 27(4), 611-628.
- Strauss, A. ve Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Ondon, Sage Publications.
- Şahin, N., Görgen, İ., Şeker, H. ve Deniz, S. (2007). Fen-Matematik ve Sosyal Alan Öğretmenlerinin Bilimin Doğasını Anlamaya Yönelik Tutumları. *Milli Eğitim Dergisi*, 174.
- Tairab, H. H. (2001). How Do Pre-service and In-service Science Teachers View the Nature of Science and Technology. *Research in Science and Technological Education*. 19(2), 235-250.

- 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.
- Tira, P. (2009). Comparing scientists' views of nature of science within and across disciplines, and levels of expertise. Unpublished doctoral thesis, Indiana University.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2008). *Bilim tarihi*. Ankara: PegemA Akademi.
- Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771–783.
- Tuan, H., & Chin, C. (1999). *What can inservice Taiwanese science teachers learn and teach about the nature of science?* Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA.
- Tufan, E. (2007). Müzik öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.
- Yakmacı, B. (1998). *Science (biology, chemistry and physics) teachers' views on the nature of science as a dimension of scientific literacy*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Yalvac, B., & Crawford, B. A. (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.
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 89-98.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A.Ş.
- Yıldırım, C. (2002). *Bilim felsefesi*. Büyük Fikir Kitapları Dizisi: 35. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, C. (2008). *Bilim tarihi*. Büyük Fikir Kitapları Dizisi: 50. İstanbul: Remzi Kitapevi.

- Wilson, L. (1954). A study of opinions related to the nature of science and its purpose in society. *Science Education*, 38(2), 159–164.
- Wong, D. E. (2002). To Appreciate Variation Between Scientist: A Perspective for Seeing Science's Vitality. *International Science Education*, 86, 386–400.
- Zeidler, D. L., Walker K. A., Ackett W. A., & Simmons M. L., (2002). Tangled up in views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas, *Science Education*, 86, 343–367.

**Ek 1: Bilimin Doğası Görüşler Anketi Form-C (Views of Nature of Science Questionnaire-Form C, VNOS-C)**

**Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi**

**Sevgili Öğretmen Adayları;**

Bu anket, öğretmen adaylarının “**bilimin doğası**” konusuna yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz cevaplar öğretmen yetiştirme programlarının geliştirilmesine önemli katkılarda bulunacaktır. Sizin görüşleriniz bizler için çok önemlidir.

**Lütfen bütün sorulara cevap veriniz ve boş bırakmayınız. Bu ankette doğru cevap yoktur.** Bu araştırmada amaç, sizin bilimin doğası konusundaki görüşlerinizi öğrenmektir. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

**Y. L. Öğr. Seda ÇAVUŞ**  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
sdacavus@gmail.com

**Yrd. Doç. Dr. Nihal DOĞAN**  
Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Adınız Soyadınız:

**1. (a)** Sizce bilim nedir?

**(b)** Bilimi (ya da fizik, kimya, biyoloji gibi bilimsel alanları) din ve felsefe gibi disiplinlerden ayıran nedir? Açıklayınız.

**2. Sizce deney nedir? Açıklayınız.**

**3. Bilimsel bir bilginin gelişmesi için deney gerekli midir?**

☐ Evet

☐ Hayır

??? Eğer cevabınız “**evet**” ise neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

??? Eğer cevabınız “**hayır**” ise neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

**4. (a)** Bilimsel teori nedir?

**(b)** Bilimsel teoriye bir örnek veriniz.

**(c)** Bilim insanları bir bilimsel teoriyi nasıl üretirler?

**5. (a)** Bilimsel kanun nedir?

**(b)** Bilimsel kanuna bir örnek veriniz.

**(c)** Bilim insanları bir bilimsel kanunu nasıl üretirler?

**6. Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı bir örnekle açıklayınız.**

**7. Bilim insanları bilimsel bir teoriyi geliştirdikten sonra (Ör: Atom teorisi, evrim teorisi) bu teori zamanla değişir mi?**

☐ Evet

☐ Hayır

??? Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız? Nedenini örneklerle açıklayınız.

??? Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız:

(a) Teoriler niçin değişir? Açıklayınız.

(b) Sizce neden bu durumda bilimsel teorileri öğreniyoruz? Görüşlerinizi örneklerle açıklayınız.

**8. Fen kitaplarında sık sık atom; merkezinde bir çekirdek, çekirdeğin etrafında dönen; proton (pozitif yüklü partiküller) ve nötronlar (nötr partiküller) ile elektronlardan (negatif yüklü partiküller) oluşur.**

(a) Bilim insanları atomun bu yapısı hakkında ne kadar emindirler?

(b) Bilim insanlarının atomun neye benzediğine karar vermek için ne tür kanıtlar kullandıklarını düşünüyorsunuz?

**9. Dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduklarına inanılır. Bilim insanları tarafından dinozorların yok oluşunu açıklayan hipotezlerden iki tanesi büyük destek bulur. Birincisi; bir grup bilim insanı 65 milyon yıl önce büyük bir meteorun dünyaya çarptığını ve bir seri yok olma olaylarına sebep olduğunu öne sürer. İkinci hipotez; diğer bir grup bilim insanı büyük ve şiddetli bir volkanik patlamanın bu yok oluşa neden olduğunu öne sürer.**

(a) Bu olayı daha önceden duymuş muydunuz?

☐ Evet

☐ Hayır

(b) Her iki grup bilim insanı da aynı bilgilere ulaşmış kullanmalarına rağmen neden bu farklı sonuçlara ulaşırlar?

**10. Bazı iddialara göre bilim toplumsal ve kültürel değerlerden etkilenir. Yani bilim, uygulandığı kültürün; toplumsal ve politik değerleri, filozofik varsayımları ve entelektüel normları yansıtır. Diğer iddialar bilimin evrensel olduğudur. Yani, bilim ulusal ve kültürel sınırları aşar, uygulandığı yerdeki toplumsal ve politik değerler, filozofik varsayımlar ve entelektüel normlardan etkilenmez.**

??? Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığını düşünüyorsanız, örnek vererek açıklayınız.

??? Eğer bilimin evrensel olduğunu düşünüyorsanız örnek vererek açıklayınız.

**11. Bilim insanları sorularına, yaptıkları deneyler ve araştırmalar yardımıyla cevap bulmaya çalışırlar. Sizce bilim insanları bunu yaparken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar mı?**

☐ Evet

☐ Hayır

??? Eğer cevabınız “**evet**” ise sizce bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarının; planlama, deney yapma, gözlem yapma, verileri analiz etme, sonuçları açıklama ve yorumlama gibi aşamaların hangisinde kullanırlar? Lütfen bilim insanlarının niçin hayal gücü ve yaratıcılığı kullandığını örneklerle açıklayınız.

??? Eğer cevabınız “hayır” ise neden böyle düşündüğünüzü uygun örneklerle açıklayınız.

## EK 2 : Etkinlikler

### Etkinlik Adı: Kart değişimi

**Etkinliğin Amacı:** Bu etkinlikle amaçlanan; öğrencilerin bilim ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmaktır. Öğrenciler değişik bakış açılarını yansıtan kartlar ile bilimsel bilgi hakkındaki düşüncelerini açığa çıkarma, bilim hakkındaki düşüncelerini gözden geçirme, tartışma ve yansıtma imkânı bulacaklardır.

### İşleniş:

1. Öğrencilere bilim ile ilgili değişik bakış açılarından deneyci (empiricist), bilim dışı görüşlerden (anti-science view) oluşan bazı yargı cümleleri yazılı kartlar verilir. Kartlarda yazılı olan yargılara katılıp katılmadıklarını nedenleri ile birlikte sorgulamaları istenir.
2. Daha sonra katılımcılardan grup halinde çalışmaları ve üzerinde anlaşmaya vardıkları yargıları belirleyip, bu yargılara neden katıldıklarını açıklamaları istenir.
3. Bilim ve bilimsel bilginin özellikleri ile ilgili tartışma başlatılır.\*

### Öğrencilere dağıtılacak örnek yargı cümleleri aşağıda verilmektedir:

Bilim insanları deney ve gözlem yaparken önceki bilgilerinin çalışmalarını etkilemesine izin vermemelidir.

Bilim her zaman nesneldir.

Neyin doğru olduğunu bize sadece bilim söyler.

Bilim her zaman değişir, bu nedenle güvenilir değildir.

Kanunlar teorilerden daha kesin ve güvenilirdir.

\* Bu etkinlik Cobern ve Loving (1998)'in "The Card Exchange: Introducing the Philosophy of Science" adlı çalışmasından uyarlanmıştır.

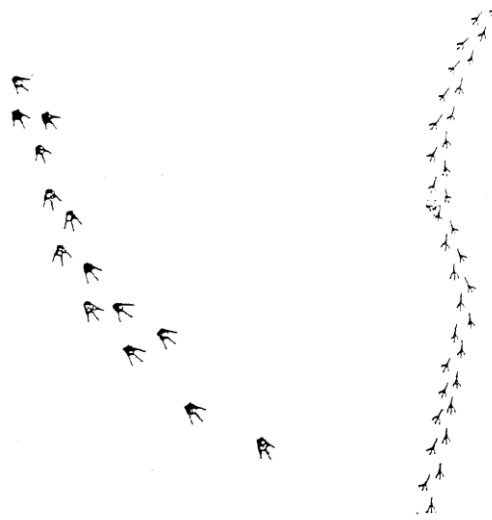
**Etkinlik Adı : Gizemli ayak izleri**

**Etkinliğin Amacı :** Aynı datanın incelenmesiyle yapılan gözlem ve çıkarımlar arasındaki farkı ayırt edebilmek. Aynı zamanda bilimsel bilginin değişebilir yapısı ile yaratıcılığın bilimdeki rolü hakkında katılımcıların bilgi sahibi olması amaçlanmıştır.

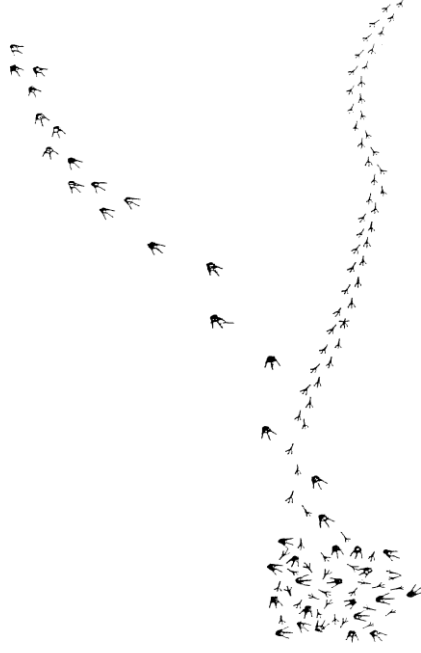
**Kazandırılacak Beceriler :** Gözlem yapabilmek, çıkarımlarda bulunabilmek

**Kullanılacak Malzemeler :** bilgisayar, projektör, etkinlik kağıtları.

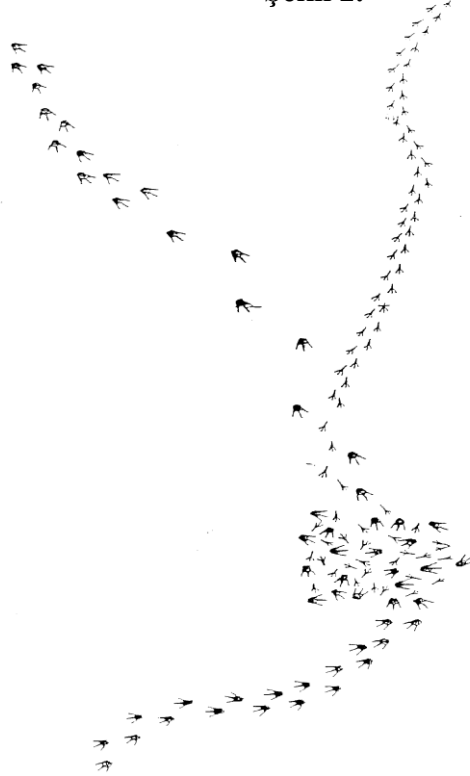
- 4 lü 5 li gruplara ayırdığımız katılımcılara aşağıdaki gibi ayak izleri bulunan 3 kağıt sırasıyla verilir ve grupça bunların ne/nasıl olduğu konusunda tartışmaları hatta senaryolar yazmaları istenir.
- Daha sonra yapılan tahminler/senaryolar sınıfa sunulur ve üzerinde tartışılır.
- Ayak izlerinin neden aynı yönde olduğu sorusu sorulur.
- Üzerinde ayak izleri bulunan 3. ve son kağıt dağıtıldığında neden tek ayak izinin kaldığı soruları katılımcılara yöneltilir.
- Katılımcıların ilk yaptıkları tahminler ile son yaptıkları tahminleri arasında değişiklik olup olmadığı tartışılır.
- Katılımcıların aynı data üzerinde yaptıkları farklı gözlemler ve çıkarımlar tartışılır.
- Bilim insanlarının da elde ettikleri dataları bu şekilde gözlem ve çıkarımlar yaparak yorumladıkları bunları yaparken yaratıcılık ve hayal güçlerini de kullandıkları özellikle belirtilir.
- Sırasıyla verilen ayak izleri resimlerinin üzerinde kurulan yorumların\senaryoların nasıl değiştiği hatırlatılarak, bilimsel bilginin de yeni bulunacak kanıtlar ya da zaman içerisinde yeniden yorumlanmasıyla değişebileceği belirtilir.



**Şekil 1.**



Şekil 2.



Şekil 3.

**Etkinlik Adı:** Bilimin Sınırları

**Etkinliğin Amacı:** Bu etkinlik öğrencilerin; bilimin her soruya cevap veremediğini, belli sınırlarının olduğunu anlamalarını, bilimin hayatımızdaki yeri, ve işlevi hakkında düşünmelerini ve düşüncelerini paylaşmalarını amaçlamaktadır.

**İşleniş:**

1. Aşağıdaki sorular öğrencilere verilir ve hangi soruların cevaplarına bilim yoluyla ulaşılabileceğini sebepleriyle açıklamaları istenir:

- Ruh var mıdır?
- Alzheimers hastalığının sebepleri nelerdir?
- Dünyada yaşam nasıl başlamıştır?

2. Öğrencilerden bilimin sınırlarının olup olmadığı ve bilimin hayatımızdaki her soruyu cevaplayıp cevaplayamayacağı konusunda tartışmaları istenir.

**Etkinlik Adı:** Bilimsel mi Değil mi?

**Etkinliğin Amacı:** Bu etkinlik; öğrencilerin bir bilginin bilimsel olup olmadığına nasıl karar verebileceklerini kavratmayı amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilere; bir bilginin bilimsel bilgi olabilmesi için gerekli olan kriterleri düşünmelerini sağlayarak, karşılıklı fikirlerini paylaşma ve tartışma imkânı verilmiş olacaktır.

**İşleniş:**

1. Aşağıdaki yargılar öğrencilere verilir ve yargıları bilimsel olandan olmayana doğru sıralamaları istenir.

- A. Eğer bir ayna kırarsan, 7 yıl boyunca kötü bir şansa sahip olacaksın.
- B. Dünya düzdür ve herhangi biri bunu görebilir.
- C. Bütün canlı yapılar bir ya da daha çok canlı hücreden oluşmuştur. Bunu biliyoruz, çünkü bugüne kadar araştırılan tüm canlı yapıların bir ya da birden fazla hücreden oluştuğu bulunmuştur.
- D. “C Vitamini almak” soğuk algınlığını engeller. Bunu C vitamininin yapısını keşfeden Nobel Barış Ödüllü Linus Pauling söylemiştir.
- E. Eğer rüyada çay görürsen biri ölür. Bu gerçektende doğru, çünkü bir keresinde bana oldu.
- F. Yeryüzünde bırakılan bütün cisimlerin ivme oranı sabittir. Biri çelikten, diğeri plastikten yapılmış aynı hacim ve çapa sahip iki parça bir binanın tepesinden aynı anda serbest bırakıldığında, ikisi de aynı hız oranında hızlanacak ve aynı zamanda yere düşeceklerdir ( Hava direnci ihmal edilmiştir).
- G. Göz değmesi ya da diğer adıyla nazar diye bir şey vardır. Ve en çok mavi ve yeşil gözlülere nazar eder.

2. Öğrencilerden yukarıda verilen yargılar doğrultusunda bir bilginin bilimsel olma ve olmamasına ilişkin belirledikleri kriterleri yazmaları istenir.

|                                           |                                                 |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <p><b>Bilimsel !</b></p> <p>Nedenler:</p> | <p><b>Bilimsel değil !</b></p> <p>Nedenler:</p> |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|

3. Bilimsel bilgi ile bilimsel olmayan bilgi hakkında tartışma başlatılır.

\*Bu etkinlik Scharman, Smith, James ve Jensen (2005)'nin "Explicit reflective nature of science instruction: evolution, intelligent design, and umbrellaology" adlı çalışmasından uyarlanmıştır.

**Etkinlik Adı** : Olayları sıralama

**Etkinliğin Amacı** : Bu etkinlik ile öğrencilerin, bilimin doğası ile ilgili olarak bilimsel bilginin gelişiminde verilerin nasıl yorumlandığının, gözlem, çıkarımların bilim insanının ön bilgilerinden sahip oldukları teorilerden, etkilendiğini anlamaları amaçlanmaktadır. Ayrıca, bilimsel bilginin gelişiminde bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal gücünü içerdiğini anlamaları beklenmektedir.

**Kazandırılacak Beceriler** : Gözlem ve çıkarımda bulunabilme, verileri yorumlama.

**Kullanılacak Malzemeler** : Etkinlik kağıtları

1. Öğrencilere aşağıda verilen 13 parçadan oluşan resimler dağıtılıp, bir grup olarak çalışmaları ve bu resimleri sıralayarak bir hikâye/masal yazmaları istenir.





2. Her bir gruptan yaptığı sıralamayla ilgili bir açıklama yazması istenir (resimler hakkındaki ön bilgileri, inanışları, neden sıralamayı o şekilde yaptıkları gibi).
3. Etkinliğin ikinci kısmında farklı grupların bir araya gelip yaptıkları sıralamaları karşılaştırmaları istenir (Farklı kullanılmış bir veri var mı? Diğer gruplar resimler hakkında hangi ön bilgi ve inanışlara sahip? Yapılan karşılaştırmalara dayanarak yaptığı sıralamayı değiştiren gruplar var mı?)
4. Her bir gruptan yaptıkları sıralamayı yeniden gözden geçirmeleri ve yaptıkları sıralamadan ne kadar emin olduklarını açıklamaları istenir.

5. Etkinliğin sonunda öğrencilerden yapılan bu etkinliğin bilim insanlarının çalışmasını yansıtan bir senaryo olarak düşünmeleri ve bu etkinlik ile bilimin doğası ile ilgili hangi özelliklerin yansıtıldığı konusunda tartışmaları istenir. Tartışma aşağıda verilen tablo oluşturularak da yapılabilir.

### OLAYLARI SIRALAMA ETKİNLİK FORMU

|                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| ◆ Siz ne yaptınız?              | ◆ Bilim insanı ne yapar?     |
| ◆ Hikaye/masal oluşturma        | ◆ Teori- kanun ileri sürme   |
| ◆ Resimleri inceleme-gözlemleme | ◆ Verilerden çıkarsama yapma |

<http://ncisla.wceruw.org/muse/naturalselection/index.html> web sayfasında yer alan “Sequencing events (The Cartoon Activity) etkinliğinden uyarlanmıştır.

**Etkinlik Adı:** Genç-Yaşlı

**Etkinliğin Amacı :** Bu etkinlikle amaçlanan bilimsel bilginin öznel olma özelliğinin vurgulanmasıdır. Öğrencilerden, bu etkinlikle bilim insanlarının inançlarının, bakış açılarının, beklentilerinin, yaptıkları gözlemi ve verileri yorumlamasını etkilediğini anlaması beklenmektedir.

**İşleniş:**

1. Öğrenciler iki gruba ayrılır. Birinci gruba aşağıda verilen Resim 1, ikinci gruba ise Resim 2 gösterilir. Daha sonra her iki gruba da Resim 3 gösterilir ve ilk olarak ne gördükleri sorulur.



**Resim 1:** McNeil ve Rubin (1977), s. 89



**Resim 2.** McNeil ve Rubin (1977), s. 89



**Resim 3.** McNeil ve Rubin (1977), s. 89

2. Öğrencilerden cevaplar alındıktan sonra, “neden bazılarınız genç bir kadın yüzü görürken diğeriniz yaşı bir kadın yüzü gördünüz”? Sorusu sorularak cevaplarının nedenleri tartışılır. Daha sonra bilim insanlarının ellerindeki verileri farklı şekillerde yorumlayabilecekleri, bu yorumları yaparken nelerden etkilenebilecekleri konusunda tartışma başlatılarak, bilimsel bilginin öznel doğasına ve teori kökenli olmasına vurgu yapılır.

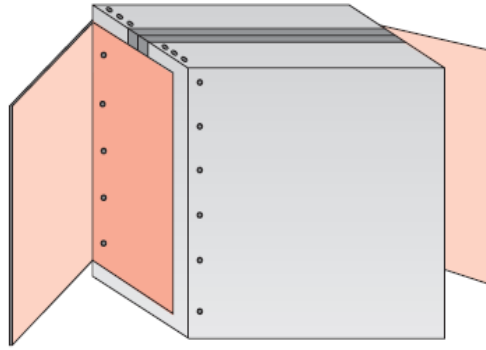
\* Bu etkinlik Lederman & Abd-El-Khalick (1998)’in “Avoiding De-Natured Science:Activities that Promote Understandings of the Nature of Science”,adlı çalışmasından uyarlanmıştır. Resim 1,2 ve 3 Young Woman, Old Women, McNeil ve Rubin (1977), s. 89.

**Etkinlik Adı:** Pinpon topları ve bilim

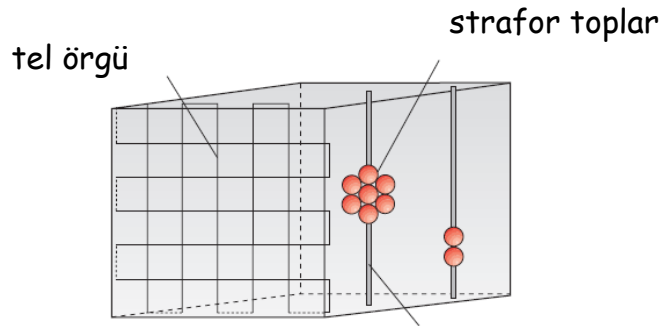
**Etkinliğin Amacı** : Bu etkinlik öğrencilerin, bilimsel bilginin çıkarımlara ve gözleme dayalı doğası, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamaları amaçlanmıştır. Ayrıca, bilimsel modellerin doğası, bilimsel modellerin oluşturulmasında hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve bilimsel bilginin değişebilir yapısının kavratılmasıdır.

**Malzemeler:**

- Geniş bir karton kutu (genişliği 45cm)
- 45 cm’lik 2 tahta çubuk
- Yaklaşık 5 m kadar ince tel ya da rafya ipi
- Birkaç tane strafor, tahtadan top ya da pinpon topu
- Pinpon silahı ve topları
- Kasap kâğıdı ya da yağlı kâğıt
- Koyu bant (ya da kurdele)
- Raptiye



Resim 1



Resim 2

tahta çubuk

### Kutunun Hazırlanışı:

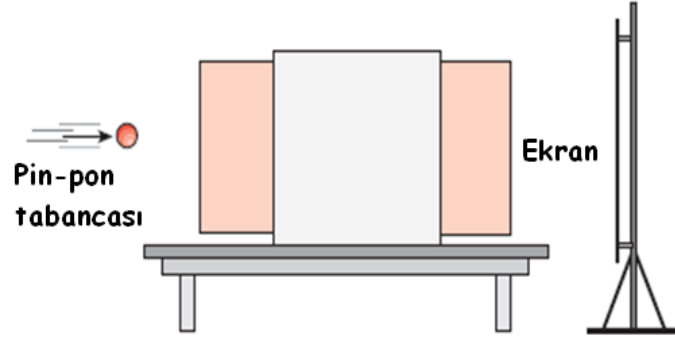
1. Karton kutunun kapatılan bölümlerini bantla yapıştırınız. Kutunun bir kenarını Resim 1'deki gibi içeriye doğru 1 cm bırakarak çizgiler çiziniz. Yükseklik hariç bu çizdiğiniz çizgilerden bir kesiciyle resimdeki gibi kenarını ayırınız. Aynı işlemi karşı kenar için de uygulayınız.
2. Resim 1'deki gibi kutunun açtığınız kenarlarından birine yakın olan kenarlarından yine 1 cm bırakarak bir kalem yardımıyla resimdeki gibi aralarında 7 cm bulunan delikler açınız.
3. Telinize bir ataç geçirerek açtığınız deliklerin sol üst köşesinden geçiriniz. 6 x 6 lık bir parmaklık örgüsü gibi ördükten sonra telin ucunu bir ataçla tutturunuz.
4. Kutunun diğer tarafında kaleminizle üstten ve alttan karşılıklı olmak şartıyla rastgele 2 delik açınız. Tahta çubukları bu deliklerden geçirerek bantla sabitleyiniz. İki tahta çubuğa, strafor toplarını istediğiniz bir noktadan, istediğiniz bir biçimde bantlayıp sabitleyiniz. Resim 2'de örnek bir bantlama biçimi verilmiştir. Sizde bunu örnek alarak farklı bir bantlama şekli yapabilirsiniz.
5. Kutunun açık kısımlarını kapatmak için kasap kağıdı ve bant kullanınız.

### Güvenlik

Kalemle delikler açarken ve kutunun kenarlarını keserken dikkatli olunuz.

### İşleyiş:

1. Resim 3 de görüldüğü gibi hazırladığınız düzeneği sınıfın önüne öğrencilerin içini göremeyecekleri bir biçimde yerleştiriniz. Bir kâğıt standına ya da bir duvara kutunun açık kısmını resim 3’deki gibi yerleştirerek kasap kâğıdından bir ekran oluşturunuz.
2. Öğrencilere çalışma kâğıtları dağıtılır.
3. Öğrencilere kutunun içinde bir şey olduğunu anlatınız ve kutunun içine bakmaksızın ne olduğunu anlamaya çalışmalarını isteyiniz. Sizin kutunun diğer tarafında pin pon silahını kullanmak için bulunmak zorunda olduğunuzu belirtiniz. Öğrenciler topların ekranın diğer tarafına geçip geçmemesini gözlemleyerek kutunun içindeki nesnenin şeklini anlamaya çalışacaklardır. Öğrencileri tel parmaklıkların veri toplamayı sistematikleştirmesi için sizin parmaklığın her hücresinden ateş edeceğiniz konusunda bilgilendiriniz.



**Resim 3:** Öğrencilerin bakış açısına göre düzenlenmiş düzenek.

|   | a | b | c | d | e | f |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 2 | √ | √ | X | √ | √ | √ |
| 3 | √ | X | X | X | √ | √ |
| 4 | √ | √ | X | X | X | √ |
| 5 | √ | √ | √ | √ | X | √ |
| 6 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |

**Resim 4:** Olası bir veri düzeneği.

4. Veri kayıtlarında öğrencilerin daha etkili bir bağlantı yolu kurmalarında yardımcı olunuz. Öğrencilerin 6x6’lık hücreleri çalışma kâğıtlarında doğru oluşturup veriyi kayıt edebilmeleri için rehberlik ediniz. Resim 4’de görüldüğü gibi eksenlere numara ve harfler verilmesi verileri kaydetmelerini kolaylaştırabilir. Bu yolla bir sonraki pinpon topunu hangi hücreye attığınızı/atacağınızı bilmeniz kolaylaşacaktır. Başka bir kodlama sistemi de sınıf tartışmasında gözlemlediklerinizi kayıt ederken yararlı olabilir. Topun geçip geçmediğini √ ve X işaretleriyle uygun olarak belirtiniz.

5. Veri toplama işlemlerine tüm hücrelere atıncaya kadar devam ediniz. Tüm hücreleri atışlarınızı tamamladıktan sonra, öğrencileri 4–5 kişilik gruplara ayırınız. Her bir gruba birer asetat kâğıdı ve kalem veriniz. Her gruba kutunun içindeki nesneyle ilgili verileri tartışarak elde ettikleri tasarımlarını çizmelerini isteyiniz.
6. Tartışma ve etkinlik sırasında öğrencilerin kutunun içindekini görmesi için izin vermeyiniz. Karara varmaksızın tüm öğrencilerin şekillerini doğru kabul ediniz.
7. Her gruptan bir kişinin asetat kâğıdına çizdikleri tasarımları sunmasını isteyiniz. Çoğunlukla oluşturulan çizimler birbirinden farklı olacaktır.
8. Sunumlardan sonra atom modelleri ile ilgili olarak; İ.Ö. 460 Democritus'un "atom" sözcüğünü ilk olarak ortaya koymasından başlayarak, günümüz modern atom teorisine kadar olan tarihsel gelişim ile ilgili, dikkat çeken görüşler (üzümlü kek modeli vs.) hakkında bilgi verilir.
9. Etkinliğin sonunda öğrencilerden, yapılan bu etkinliğin bilim insanlarının çalışmasını yansıttığını düşünmeleri ve bu etkinlik ile bilimin doğası ile ilgili hangi özelliklerin yansıtıldığı konusunda tartışmaları istenir.

### ÇALIŞMA KÂĞIDI

- Kutunun içine bakmaksızın ne olduğu/olabileceği konusunda tahminlerinizi yazınız.
- Kutunun bir tarafından atış yapılan topın ekranın diğer tarafına geçip geçmemesini gözlemleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

|   | A | B | C | D | E | F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 |   |   |   |   |   |   |
| 2 |   |   |   |   |   |   |
| 3 |   |   |   |   |   |   |
| 4 |   |   |   |   |   |   |
| 5 |   |   |   |   |   |   |
| 6 |   |   |   |   |   |   |

- Kutunun içinde ne olabileceğini düşününüz ve tasarımınızı düşüncenizi de açıklayarak boşluğa çiziniz.
- Bu olayı açıklayan bir hipotez yazınız?
- Yapılan bu etkinliği bilimsel bir çalışma olarak düşündüğünüzde;
  - a) Kutu neyi simgelemektedir?
  - b) Her grubun çizimi neyi ifade eder?

- Bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmediği bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar?

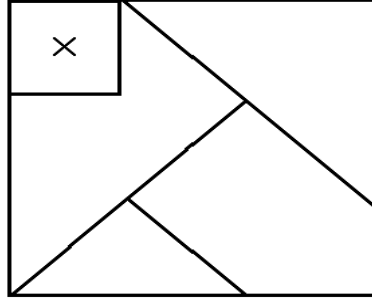
**Etkinlik Adı** : Tangram

**Etkinliğin Amacı** : Bu etkinlik ile öğrencilerin, bilimin dinamik olduğu, elde edilen yeni veri ve bakış açısındaki değişim ve yorumlarla değişebileceğini anlamaları beklenmektedir. Ayrıca; öğrencilerin, bilimsel bilginin yeni veriler ve farklı bakış açılarıyla değişebileceğini, aynı veriler kullanılarak farklı yorumlar yapılabileceğini, bu yorumların, bilim insanlarının inançları, eğitimleri, bakış açıları, inandıkları teoriler ve yaratıcılıklarıyla ilişkili olabileceğini anlamaları amaçlanmıştır. Bunlara ek olarak, bilimsel bilginin gelişmesi için bilim insanlarının bireysel çalışmalarının yanı sıra diğer bilim insanları ile birlikte işbirliğine de ihtiyaç duyabileceklerini tartışmaları beklenmektedir.

**Kazandırılacak Beceriler** : Yorumlama becerisi, hipotez kurabilmek, çıkarımlarda bulunabilmek.

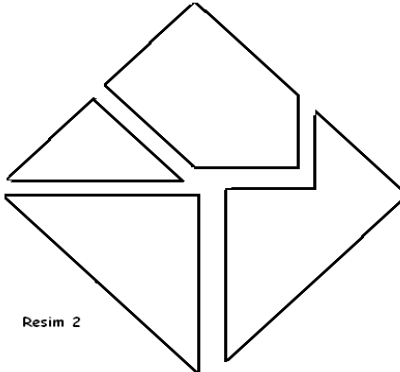
**Kullanılacak Malzemeler** : etkinlik kağıtları

1. Resim 1’de görülen şekil belirtilen parçalara bölünür, X ile işaretlenmiş kısım çıkarılarak parçalar öğrencilere her bir parçanın bilimsel bir veriyi simgelediği söylenir.



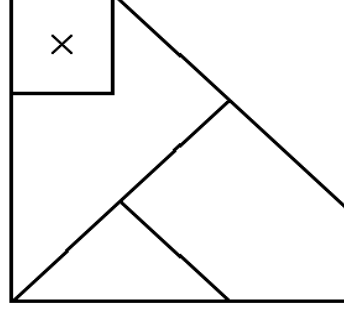
Resim 1

2. Her bir öğrenciden parçaları düzenlemesi istenir. Öğrencilerden Resim 2’de görülen şekli bulmaları beklenmektedir (Öğrencilerden ilk önce bireysel, daha sonra gruplar halinde çalışmaları istenir).



Resim 2

3. Öğrenciler şekillerini oluşturduktan sonra X ile işaretlenmiş olan parça verilir ve bu parçanın yeni bir bilimsel bilgiyi simgelediği söylenir. Öğrencilerden bu veriyi düzenledikleri şekle dahil etmeleri istenir. Öğrencilerden resim 3’de gösterilen şekli bulmaları beklenmektedir.



Resim 3

4. Öğrencilerden beklenen şekli bulunduktan sonra, yapılan bu etkinlik ile bilimsel çalışmaların hangi yönlerden benzediği sorulur.
5. Öğrencilerden bu etkinliğin bilimin doğasına ait hangi özellikleri yansıttığını tartışmaları istenir.

\* Bu etkinlik <http://www.scienceteacherprogram.org/gen-science/Choi04.html> adresinden uyarlanmıştır.

#### **Etkinlik Adı:** Gizemli Küpler

**Etkinliğin Amacı :** Bu etkinlik, öğrencilerin eldeki matematiksel verilerin ışığı altında; gözlem-çıkarım yapabilmelerini, verileri yorumlayabilmelerini ve tahminlerde bulunabilmelerini sağlamaktır. Ayrıca öğrencilerin bilim insanlarının çalışmaları sırasında verileri yorumladıkları yani çıkarımda bulundukları, çıkarımda bulunurken de ellerindeki verileri bir teorik süzgeçten geçirdikleri ve verilerin yorumlanmasının bilim insanının beklentilerinden, yaratıcılığın içinde bulunduğu sosyo-kültürel durumdan etkilendiğinin anlaşılmasını sağlamaktır.

Ayrıca bilimsel modellerin aşağıdaki özellikleri:

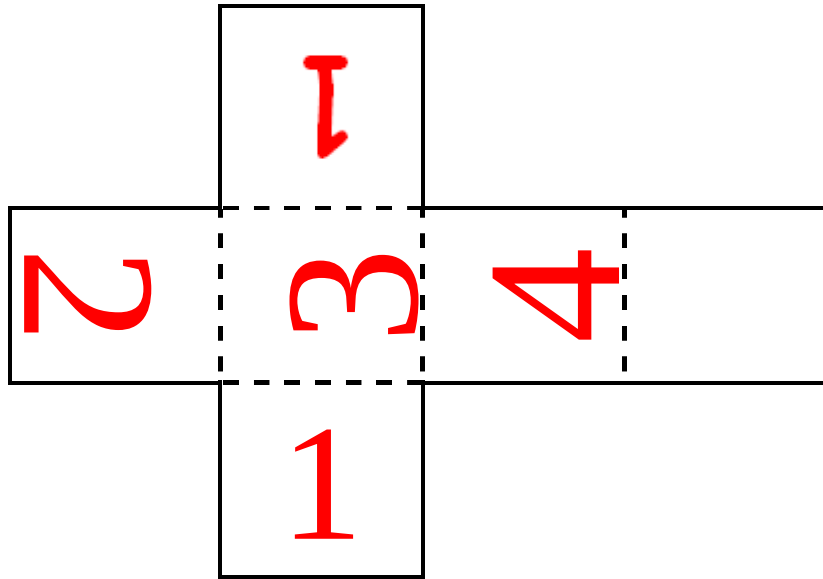
- Gerçeğin tıpatıp aynısı olmadığı,
- Gözlemlerimizi açıklamak için kullanıldığı,
- Bilimsel teorilerle aynı anlamda kullanıldığı,

tartışma yolu ile vurgulanmalıdır. Bunlara ek olarak, bilimsel bilginin yeni veriler ışığında, ya da bilim insanlarının bakış açısı ve verileri yorumlamasının değişmesiyle birikimli (kümülatif) veya tamamen değişebilir yapısını kavramaları amaçlanmaktadır.

**Kullanılacak Malzemeler :** Tepegöz, karton, siyah eliş kâğıdı, makas, yapıştırıcı.

#### **İşleniş:**

1. Öğrenciler 4–5 kişilik gruplara ayrılır. Bir tarafı siyah renkli el is kâğıdı ile kaplı, aşağıda verilen şekildeki gibi rakamların yazılı olduğu küpler önceden hazırlanarak, siyah tarafı altta gelecek şekilde her bir gruba verilir.



2. Öğrencilerden küpün altında hangi sayı olabileceği konusunda tahmin yapmaları istenir. Bu tahminlerin kanıta dayalı olması gerektiği vurgulanır.
3. Küpü hareket ettirmeden her öğrenci kendi önündeki bölümde ne yazdığını söyler. Böylece bilim insanlarının birbirleriyle etkileşimde oldukları, birlikte çalışabildikleri ve verileri paylaştıkları vurgulanır.
4. Küpler masalardan alınır. Bilim insanlarının çoğu zaman araştırdıkları olguları her zaman görme şansı olmadığı ama bu şekilde bile elde ettiği verilere dayanarak gerçeğe en yakın çözümü bulmaya çalıştıkları vurgulanır.
5. Bilimsel modellerle de ilişkilendirilerek öğrencilerin bilimsel bilginin ve bilimin öğrenilmesinde önemli yer tutan modeller konusunu da kavramaları sağlanır.
6. Öğrencilerden bilimsel modellere örnekler vermeleri istenir. Bilimsel modellerin gerçeğin tam bir kopyası olup olmadığı konusunda görüşleri alınarak bir tartışma başlatılır. \*

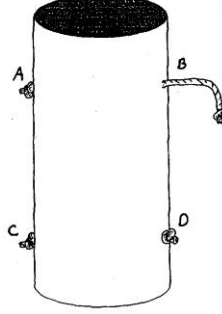
\* Bu etkinlik Lederman & Abd-El-Khalick (1998)'in "Avoiding De-Natured Science: Activities that Promote Understandings of the Nature of Science", adlı çalışmasından uyarlanmıştır.

### **Etkinlik Adı:** Tüpün İçinde Ne Var?

**Etkinliğin Amacı:** Bu etkinlikle amaçlanan öğrencilerin bilim insanlarının bilimsel bir çalışma yaparken geçtiği süreçleri yaşamalarına imkân sağlamaktır. Öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamalarını, bilimsel bilginin deney ve gözlem sonucu elde edilen verilere dayalı olduğunu ve zaman içerisinde değişebileceğini fark etmeleri amaçlanmaktadır. Ayrıca bilimsel modellerin (bilimsel teorilerin), işlevi, teori ve kanun gibi kavramlar hakkında daha çok bilgi sahibi olmaları beklenmektedir.

**İşleniş:**

1. Öğrencilere etkinlik için ip, rulo yapabilecekleri karton, yapıştırıcı, makas gibi materyaller dağıtılır.
2. Öğrencilere aşağıdaki şekil gösterilir ve bazı olaylar ve sonuçları verilir:

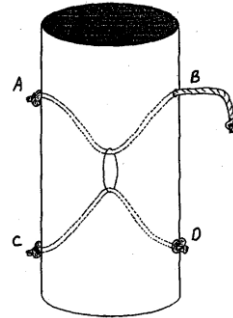
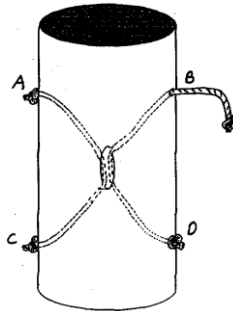
Olay

“A” ipi çekildiğinde  
 “B” ipi çekildiğinde  
 “D” ipi çekildiğinde  
 A” ipi çekildiğinde

Sonuç

“B” ipi tüpün içine giriyor  
 “A” ipi tüpün içine giriyor  
 “B” ipi tüpün içine giriyor  
 “D” ipi tüpün içine giriyor

3. Öğrencilerden tüpün içinde nasıl bir mekanizma olduğunu düşünmeleri istenir
4. Öğrencilere “C” ipi çekildiğinde ne olacağına dair tahminde bulunmaları ve bu tahminlerinin neye dayandırarak yaptıklarını açıklamaları istenir.
5. Eğer öğrenciler doğru tahmin yapmışsa bir sonraki aşmaya geçilir (Öğrencilerden “C” ipi çekilince “A” ipi içeri girer cevabı beklenmektedir). Eğer doğru tahmin alınamamışsa, öğrencilerden düşündükleri modeli yeniden gözden geçirmeleri istenir.
6. Bir sonraki aşamada öğrencilerden dağıtılan materyalleri kullanarak tüpün içindeki mekanizmayı açıklayan bir model oluşturmaları istenir.
7. Modeli oluşturduktan sonra, öğrencilerden modelin doğru çalışıp çalışmadığını test etmeleri istenir.
8. Eğer oluşturdukları model çalışmazsa, öğrencilerin yaptıkları modellerini yeniden gözden geçirmeleri istenir.
9. Daha sonra öğrencilere tüp içindeki mekanizmayı açıklayabilecek olası iki şekil gösterilir:



10. Öğrencilerden, verilen şekil ile kendi oluşturdukları ve diğer grupların oluşturdukları modelleri karşılaştırmaları istenir.
11. Oluşturulan mekanizmaların nasıl çalıştığı ve çalışma mekanizmalarının tahmin edilen şekilde olup olmayacağından nasıl emin olunacağı tartışılır. (Tartışma

sonucunda emin olmanın tek yolunun herkesin kendi oluşturduğu tüpün içine bakmak olacağı sonucuna varılır).

12. Öğrencilerden, yaptıkları etkinlikle, bilimsel çalışmaların hangi yönlerden benzediği konusunda tartışmaları istenir.\*

\* Bu etkinlik Lederman & Abd-El-Khalick (1998)'in "Avoiding De-Natured Science: Activities that Promote Understandings of the Nature of Science" ,adlı çalışmasından uyarlanmıştır.

**Etkinlik Adı** : Gerçek fosil, gerçek bilim

**Etkinliğin Amacı** : Bilimsel bilginin değişebilirliği ile sosyal ve kültürel çevreden etkilenebilir olduğunu kavrayabilmek.

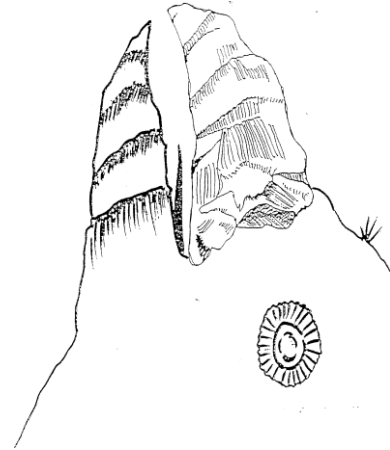
**Kazandırılacak Beceriler:** Hipotez kurabilmek, tahminde bulunabilmek, çıkarım yapabilmek.

**Kullanılacak Malzemeler** : bilgisayar, projektör.

- 4 lü 5 li gruplara ayırdığımız katılımcılara aşağıdaki gerçek fosil resmi gösterilir ve bunun ne olduğu konusunda tahminler yapmaları istenir.
- Bu tahminlere dayalı hipotez ya da teori oluşturmaları istenir.
- Daha sonra ikinci resim gösterilir ve teori ve hipotezlerinin doğruluğu test edilerek üzerinde tartışılır.
- Etkinlik sonunda öğrencilerin oluşturdukları canlıyla ilgili (canlının yaşadığı yer, beslenme şekli gibi) çıkarımlarını sunmaları istenir. Daha sonra önceden verilen fosil parçasının hangi canlıya ait olduğu gösterilir
- 2. fosil resmi gösterildikten sonra katılımcıların hipotez yada teorilerinde değişiklik olup olmadığı tartışılır.
- Aynı verileri kullandıkları halde neden farklı fikirlerin ortaya çıktığı konusunda tartışma başlatılır ve benzer durumlarla bilim insanlarının da çalışmaları süresince karşılaşmış karşılaşmadığı sorulur.
- Daha sonra öğrencilere paleontologların çalışması örnek verilerek ne şekilde çalıştıkları hakkında konuşulur.



Şekil 1.



Şekil 2.

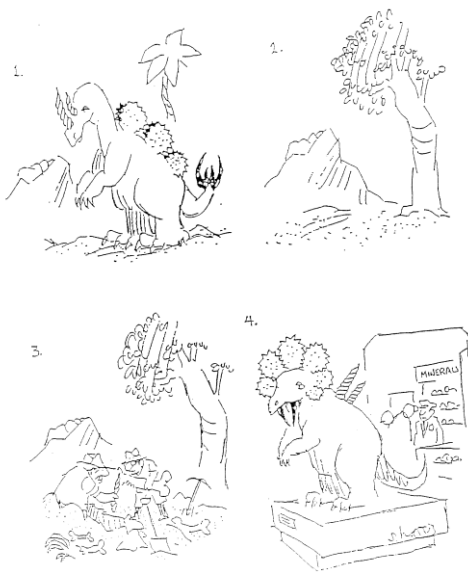
**Etkinlik Adı** : Gerçek fosil, gerçek bilim  
**Etkinliğin Amacı** : Bilimsel bilgilerin insan çıkarımları, yaratıcılığı ve hayal gücü ile üretildiğinin kavratılması

**Kazandırılacak Beceriler** : Katılımcıların birer paleontolog gibi çalışarak eldeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bilgi üretebilmesine imkan vermek.

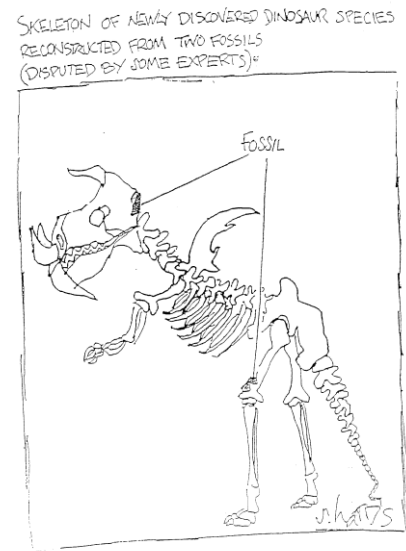
**Kullanılacak Malzemeler** : bilgisayar, projektör.

- 4 lü 5 li gruplara ayırdığımız katılımcılara aşağıdaki karikatürler göstererek ne anlattığı konusunda senaryolar üretmeleri istenir.
- Dinozorların hayatı ve yok olmaları konusunda katılımcıların daha önceden bilgilerinin olup olmadığını öğrenmek için dinozorlarla ilgili çeşitli sorular sorulur.
- Özellikle dinozorların nasıl yok olduğu konusunda katılımcıların düşünceleri alınır.
- Elde aynı datalar olduğu halde dinozorların yok olması ile ilgili bilim insanlarının neden iki büyük teorinin oluşturdukları tartışılır.
- Bu olayın onlar için sürpriz olup olmadığı tartışılır.
- Bilim insanlarının eldeki verilerle hatta bazen iki dinozor fosili ile bile nasıl bilimsel bilgi ürettiği hakkında katılımcıların fikir sahibi olması sağlanır.
- En son dinozor fosilinin resmi gösterilerek bu şeklin bulunan iki fosil ile tamamlandığı belirtilir.

Bu etkinlik Lederman & Abd-El-Khalick (1998)'in "Avoiding De-Natured Science: Activities that Promote Understandings of the Nature of Science" adlı çalışmasından uyarlanmıştır.



Şekil 1.



Şekil 2.

**Etkinlik Adı** : Fosil Etkinliği

**Etkinliğin Amacı** : Öğrencilerin birer paleontolog gibi çalışarak, eldeki verileri ve yaratıcılıklarını kullanıp bilimsel bilgi üretebilmesine imkân vermektir. Ayrıca bilimsel bilginin, insan çıkarımları, yaratıcılığı ve hayal gücü ile üretildiği, elde edilen yeni veriler ile geliştiğini veya değiştiğini, bilimsel bilgi oluşumunun bilim insanlarının ortak çalışma ve işbirliğini içerdiğini anlamalarını sağlamaktır.

**Kazandırılacak Beceriler :**

- Kemik kalıntılarının yapısına bakarak bu kemiklerin hangi hayvana ait olabileceğini tahmin eder.
- Fosil resimleriyle oluşturdukları hayvan yapısını bir posterle sunarlar.
- Kemik kalıntıları çizimleriyle oluşturduğu yapıya bakarak, bu hayvanın özellikleriyle ilgili çıkarımlar yapar.
- Bilimsel bilginin yeni verilerle değişebileceğini fark eder.
- Bilimin öznel olduğunu, bilim insanlarının aynı verileri farklı yorumlayabileceği çıkarımını yapar.
- Bilim insanlarının çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarının farkına varır.
- 

**Kullanılacak Malzemeler** : Yazı Tahtası: Öğretmen aktivite sonunda, öğrencilerin hazırladığı poster ve kayıt tablolarını tahtaya yapıştırır.

- Fosil Araştırması - Aktivite Malzemeleri:
  - Zarflar: Öğretmen daha önce kesmiş olduğu fosil kartlarını 4 ayrı renkte zarfa koyar ve gruplara dört adımda dağıtır. Ayrıca zarfların üstüne çocukları yönlendirmek için yardımcı ifadeler yazar.
  - Fosil Kartları: Öğretmen, üzerinde hayvan kemiklerinin resimleri olan fosil kartlarını önceden kesip hazırlar ve zarflara koyar. Aktivite sırasında gruplara bu kartları beşer beşer dört zarfta dağıtır. Öğrenciler bu kartları farklı şekillerde dizerek hayvanın yapısını oluşturmaya çalışır.
  - Kayıt Tabloları: Öğretmen aktivite için her gruba bir kayıt tablosu dağıtır. Öğrenciler aktivite sırasında her adımda yarattıkları hayvan yapısını kayıt tablolarına çizer ve bu hayvanın ne olabileceğiyle ilgili tahminlerini bu tabloya yazarlar.
  - Değerlendirme Kağıtları: Aktivite bitiminde öğretmen, her öğrenciye ödev olarak yedi açık uçlu sorudan oluşan aktiviteyle ilgili değerlendirme kağıtları dağıtır.

**Uygulanışı:**

- Bu etkinlikte öğrenciler beşer kişilik gruplar halinde çalışırlar.
- Tüm gruplar oluştuktan sonra öğretmen öğrencilere; paleontoloji, paleontolog ve fosil terimlerinin tanımlarını sorar.
- Öğrencilerin cevaplarını dinledikten sonra öğretmen de bir kez daha tanımları tekrar eder ve açıklar.
- Daha sonra öğretmen öğrencilere “Paleontoloji çalışmaları bizler için neden önemlidir?” diye sorar. Öğrencilerin cevaplarından sonra öğretmen,

“Paleontoloji, değişik jeolojik devirlerde yaşamış olan insan, hayvan ve bitki türlerine ait fosiller üzerinde araştırmalar yapar. Paleontoloji çalışmaları yardımıyla, dünya yaşamının tarihsel geçmişi hakkında bilgi sahibi oluruz ve bugün yaşayan canlıların geçirdikleri değişimleri daha iyi anlayabiliriz” diye konuyu toparlar.

- Daha sonra öğretmen “Bugün hepiniz küçük birer paleontolog gibi davranacaksınız. Bu aktivitede sizler beş kişilik birer paleontolog grubusunuz ve bir çalışma için kamptasınız. Sizlere dağıtılacak olan fosil kartları sizlerin bu çalışmada bulduğunuz fosilleri temsil etmektedir. Bu kartlar yardımıyla bu fosillerin hangi hayvana ait olduğunu bulmaya çalışacaksınız.”
- Daha sonra öğretmen öğrencilere aktivite için gerekli malzemeleri dağıtır. Her gruba bir karton, tack-it yapıştırıcı, kayıt tablosu ve ilk zarflarını verir.

İlk zarfın üstünde:

### 1.Gün

Hey, küçük paleontologlar! Araştırmalarınızın ilk gününde elinizde 5 kemik kalıntısı var. Hepsinin bir arada, dağılmamış bir biçimde bulunması kemiklerin aynı hayvana ait olduğu ihtimalini güçlendiriyor. Hadi bakalım hayvanınız oluşturmaya başlayın! Çalışma kağıdına çizmeyi de unutmayın! 4 dakikanız var!

yazmaktadır. Zarflar dağıtıldıktan sonra öğrenciler hayvanlarının ilk halini oluşturur ve kayıt tablolarını doldururlar. Öğrenciler oluşturdukları yapıya ve fosil kartlarına bakarak bu hayvanın ne olabileceğini tahmin ederler ve kayıt tablolarına yazarlar. Öğrenciler hayvanlarının yapısının ilk halini oluşturduktan sonra, öğretmen ikinci zarfları dağıtır. İkinci zarfın üstünde:

### 2. Gün

Yeni güzel bir çalışma sabahı! Ne mutlu ki tüm gün süren araştırmalarınız size 6 kemik kalıntısı daha kazandırdı. Bakalım bu kemiklerle hayvanınız neye benzeyecek? Hayvanınızın yeni halini çalışma kâğıdına çizmeyi unutmayın! 4 dakikanız var!

yazmaktadır. Öğrenciler yeni gelen fosil kartlarını da kullanarak oluşturdukları hayvan yapısını değiştirir ve yeni bir yapı oluşturur. Öğrenciler oluşturdukları yeni yapıya ve fosil kartlarına bakarak bu hayvanın ne olabileceğini tekrar tahmin ederler ve kayıt tablolarına yazarlar. Bu yapıyı da kaydettikten sonra öğretmen üçüncü zarfları dağıtır.

Üçüncü zarfın üstünde:

### 3. Gün

Bugün çok çalıştınız, çok yoruldunuz ama ne yazık ki bir şey bulamadınız. Tam umudu kesmiş kampa dönerken o da ne? Bir arkadaşınız 5 kemik daha bulmuş. Hadi hemen açın zarfı, yeni bir yapı oluşturun! Çalışma kâğıdına çizmeyi unutmayın! 4 dakikanız var!

yazmaktadır. Öğrenciler yeni kartlarla birlikte yine hayvan yapısı üzerinde çalışır ve kayıt tablolarını doldururlar. Öğrenciler oluşturdukları yeni yapıya ve fosil kartlarına bakarak bu hayvanın ne olabileceği hakkında tekrar tahmin yürütürler ve kayıt

tablolarına yazarlar. Daha sonra öğretmen dördüncü ve son zarfı dağıtırlar.

Dördüncü zarfın üstünde:

**4. Gün**

Ve kampın son günü! Yine bereketli bir gün, elinizde 5 fosil daha var! Bakalım bu yeni bulgular hayvanınızı nasıl değiştirecek? Çalışma kağıdına hayvanınızın son halini çizmeyi unutmayın! 4 dakikanız var!

yazmaktır. Öğrenciler tüm fosil kartlarını kullanarak oluşturdukları son yapıya bakarak bu hayvanın ne olabileceği hakkında son tahminlerini yaparlar ve kayıt tablolarına yazarlar. Tüm aktivite boyunca öğretmen sık sık grupların yanına gider ve öğrencilerin sorularını yanıtlar. Aktivite boyunca öğretmen sürekli bu aktivite için tek bir doğru yanıtın olmadığını, öğrencilerin nasıl doğru olduğunu düşünüyorlarsa öyle yapmaları gerektiğini vurgular.

Aktivite bitiminde öğretmen tüm grupların karton üstünde oluşturduğu hayvan yapıları posterlerini toplar ve tahtaya yapıştırır. Öğrencilere bu hayvanın nerde, ne zaman yaşadığı gibi sorular sorar. Öğretmen daha sonra öğrencilere posterleri göstererek “Yeni gelen fosil kartlarıyla hayvanınızın yapısı değişti mi?” diye sorar. Daha sonra “Peki sizce bilimsel bilgi değişir mi?” diye sorarak bir sınıf tartışması başlatır. Öğrencilerle bir müddet tartıştıktan sonra öğretmen, öğrencilerin de cevaplarını toparlayarak bilimsel bilginin, yeni gözlemlerle, yeni araştırmalarla ve yeni verilerle değişebileceğini ifade eder. Bu tartışma esnasında öğretmen ayrıca öğrencilere “Hepinizde aynı fosil kartları ve aynı veriler olmasına rağmen hepimiz farklı sonuçlara ulaştınız. Sizce bu nasıl oldu?” diye sorar. Öğrencilerin cevaplarını dinledikten sonra “Peki sizce bilimde de bu geçerli midir? Farklı bilim insanları aynı verilerle farklı sonuçlara ulaşabilirler mi?” diye sorar. Öğrenciler bir süre tartıştıktan sonra öğretmen bilimin de öznel olduğunu, bilim insanlarının aynı verileri farklı yorumlayıp farklı sonuçlara varabileceğini söyleyerek tartışmayı toparlar.

- Son olarak öğrencilere Fosil Araştırması Aktivite Değerlendirme Kâğıtlarını ödev olarak dağıtır ve bir sonraki derse getirmelerini söyleyerek dersi bitirir.

**Fosil Araştırması Kayıt Tablosu**

Grup İsmi:

Grup Üyelerinin İsimleri:

|        | Hayvanınız neye benziyor? Çiziniz. | Sizce bu hayvan ne olabilir? |
|--------|------------------------------------|------------------------------|
| 1.Gün  |                                    |                              |
| 2.Gün  |                                    |                              |
| 3. Gün |                                    |                              |
| 4. Gün |                                    |                              |

## FOSİL ARAŞTIRMASI – DEĞERLENDİRME KÂĞIDI

1. Paleontologlar ne iş yapar?

.....

.....

.....

2. Yeni fosillerin bulunmasıyla, hayvanınızla ilgili tahminleriniz değişti mi? Nasıl?

.....

.....

.....

3. Hayvanınızın yapısının değişmesine itiraz eden grup üyeleri var mıydı? Ya da siz itiraz ettiniz mi? Neden?

.....

.....

.....

4. Sizce bu hayvan nerde yaşamıştır? Neden?

.....

.....

.....

5. Eğer bu çalışmayı yalnız yapsaydınız daha mı kolay olurdu, yoksa daha mı zor? Neden?

.....

.....

.....

6. Sizce bu etkinlik, bilim insanlarının çalışmasıyla bir benzerlik gösteriyor mu? Nasıl? Açıklayınız.

.....

.....

.....

7. Size göre bu etkinliğin amaçları nedir?

.....

.....

.....

**Etkinlik Adı** : Kara Kutu

**Etkinliğin Amacı** : Bu etkinlik ile öğrencilerin;

- Gözlem ve çıkarım arasındaki farkı,
- Bilimsel modellerin gözlemlediğimiz olaylara açıklama getirdiğini fakat hiçbir zaman birebir gerçeğinin aynısı olmadığı,
- Yeni veriler, yeni bakış açıları ve yorumlamalar ışığında değişebileceğini,
- Bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolünü,
- Bilimsel bilginin değişebilir ve gözleme/çıkarıma dayalı doğasının kavramları amaçlanmaktadır.

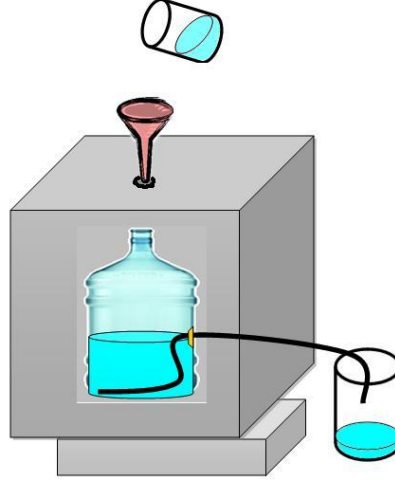
**Kazandırılacak Beceriler** : Gözlem yapabilmek, Tahminde bulunabilmek, Hipotez kurabilmek

**Kullanılacak Malzemeler:**

- Karton kutu
- Şişe ya da kova
- Huni
- 50 cm uzunluğunda plastik hortum
- Su

**Uygulanışı:**

1. Aşağıdaki resimde yer alan düzenek önceden hazırlanarak sınıfa getirilir ve her öğrencinin görebileceği bir yere (mümkünse kürsüye) konulur. Öğrencilere aşağıda verilen çalışma kâğıtları dağıtılarak soruları cevaplandırmaları istenir.
2. Etkinliğin sonunda öğrencilerden, bu etkinliğin bilim insanlarının çalışmasını yansıttığını düşünmeleri ve etkinlik ile bilimin doğası ile ilgili hangi özelliklerin yansıtıldığı konusunda tartışmaları istenir.

**ÇALIŞMA KÂĞIDI**

1. Kara kutunun içine bir bardak su döktüğünüzde aşağısındaki borudan kaç bardak su elde edebilirsiniz?

2. Bu olayı açıklayan bir hipotez yazınız.

- 3.

- a. Kara kutunun içinde ne olabileceğini düşününüz ve aşağıdaki kutuya çiziniz.

- b. Sisteminizin nasıl çalıştığını açıklayınız.

4. Yapılan bu etkinliği bilimsel bir çalışma olarak düşündüğünüzde;
  - a. Kara kutu neyi simgelemektedir?
  - b. Her grubun çizimi neyi ifade eder?
5. Bilim insanları gözlemleyebildikleri, fakat detaylarını bilmediği bir olayı sizce nasıl açıklamaktadırlar? \*

\* Bu etkinlik Lederman & Abd-El-Khalick (1998)'in "Avoiding De-Natured Science: Activities that Promote Understandings of the Nature of Science" ,adlı çalışmasından uyarlanmıştır.

### **Etkinlik Adı : Kuklalarla Bilim**

**Etkinliğin Amacı :** Bu etkinlik ile öğrencilerin; bilim insanlarının hayatlarını ve bilimsel bilgi üretirken yaşadıklarını kavraması amaçlanmaktadır.

### **Kazandırılacak Beceriler :**

- Duyu organlarından kulağın rolünü fark eder
- Kendini işitme engelli kişilerin yerine koyarak onları anlamaya çalışır.
- Bilim insanının çalışmalarında ailesinin ve sosyo-kültürel çevresinin etkilerini fark eder.

### **Kullanılacak Malzemeler:**

- Değişik kuklalar
- Kartondan yapılmış TV ekranı.

**Uygulanışı:** Bir öğrenci spiker, diğeri Alexander Graham Bell'i simgeleyen iki kuklayla öğrenciler aşağıdaki dramatizasyonu canlandırırlar.

### **ABRAHAM GRAHAM BELL TELEVİZYONDA BİR SOHBET PROGRAMINA KATILIRSA NASIL OLURDU? (Yıl 1929)**

- Televizyonlarda sohbet programları başlamadan önce çalınan bir müzik sınıfa dinletilir. Ardından kuklalardan büyük bir mukavvadan yapılmış televizyon ekranında konuşturulmaya başlanır.

- **1. KUKLA:** Spiker
- 2. KUKLA:** Abraham Graham Bell

### **BİLİM İNSANLARI ARTIK TELEVİZYON EKRANINDA**

- 1. KUKLA:** Flaş flaş flaş! Avrupa'da yayınlanan dünyaca ünlü sohbet programının bu haftaki konuğu telefonu icat eden en önemli bilim insanlarımızdan birisi Abraham Grabell'dir. Bu gece ekranlarınızdan ayrılmayın. Abraham Grabell iş ve aşk

yaşamı, buluşları ve daha bilmediğiniz birçok özelliği bu gece bilim TV de konuşulacak bizden ayrılmayın.

🎵 Aynı müzik efekti yine verilir ve sohbet programına başlanır.

**1.KUKLA:** Sayın Abraham Graham Bell sizi burada görmekten çok büyük bir mutluluk duyuyoruz.

**2.KUKLA:** Ben de sizlerle olmaktan çok mutluyum.

**1.KUKLA:** Sizinle ilgili bilmek istediğimiz o kadar çok şey var ki hangi soruyla başlasam bilemiyorum. İsterseniz çocukluğunuzdan başlayarak günümüze doğru yavaş yavaş icatlarınız ve buluşlarınızdan bahsederek gelelim. 3 Mart 1847 yılında İskoçya'nın Edinburgh şehrinde dünyaya gelmişsiniz. Bize çocukluğunuzdan biraz bahsedebilir misiniz?

**2. KUKLA:** Çok zor bir çocukluk dönemi geçirdiğimi söyleyebilirim. Annemin ciddi bir işitme problemi vardı. Babam ve dedem tüm zamanlarını duyma engellilere konuşma öğretmek için geçirdi. Bunların başında da annem vardı. Vücudumuzdaki her bir organın değerinin ne kadar önemli olduğunu o zaman anlamıştım. Çok duymuşsunuzdur: 'Bilim insanlarının hayatında duygusallığa yer yoktur. Onlar her şeye profesyonelce yaklaşır.' şeklinde söylemler. Benim hayatımda hiç öyle bir durum olmadı. En çok değer verdiğim şey hislerim ve duygularımdır. Annemin beni duymamasına o kadar çok üzülüyordum ki sürekli babam ve dedeme yardım etmeye çalışıyor, bu soruna kalıcı başka çözüm yolları bulmaya çalışıyordum. Küçükken en çok istediğim şey annemin beni duymasaydı maalesef olmadı... Yaptığım buluşların hiç birini annem göremedi.

Ancak şunu anlatmalıyım ki, annem yaşadığı işitme sorununa rağmen çok iyi bir piyanistti. Sesleri kulağa odaklayan bir kulak borusu kullanan annem, bu borunun ağız kısmını piyanoya yaslayarak kendi çalışmalarını sürdürürdü. Çocukken piyanoda göstermiş olduğum yeteneğimle annem ile aramızdaki bağlar daha da derinleşti. Annem o zamanlar Edinburg'un en iyi piyano öğretmeninden dersler almamı sağlamıştı ve ben bir süre piyanistliği meslek olarak edinmeyi bile hayal etmiştim. Şimdi, erken yaşlarda müziğe duyduğum bu ilgi ve sevginin, "sesi" bilimsel açıdan incelemem konusunda büyük katkısı olduğunu düşünüyorum.

Öğrencilik yıllarımda notlarımın çok parlak olmamasına karşın değişik hobilerim vardı. Bitki, kuş yumurtası, hayvan iskeleti, kafatası gibi koleksiyonlar yapardım. Bu koleksiyonların eğitimimin önemli bir bölümünü oluşturduğunu ve erken yaşlarda bilimsel çalışmalara yönelmemin nedeni olduğunu düşünüyorum. İlk buluşumu okula gittiğim dönemde yapmıştım.

**1. KUKLA:** Gerçekten mi?

**2. KUKLA:** Evet. Sınıf arkadaşlarımdan birinin babasının büyük bir un değirmenleri vardı. Bir gün iki arkadaş değirmenlerin orada koşturup etrafı rahatsız ederken arkadaşımın babası bizi bürosuna çağırdı ve etrafta dolaşmak yerine buğday tanelerinin kabuklarının ayıklanması için bir çözüm bulmamızı önerdi. Değirmende kullanılmayan bir makinenin fırçayla kaplı dönen bir çarkı olduğunu hatırladım ve bu iş için

kullanabileceğimize karar verdim. Kısa bir süre sonra da değirmen sahibine temizlenmiş buğdayları gururla göstermiştik.

**1.KUKLA:** Bunu anlatmanız ne kadar güzel oldu. Çünkü hep bilim insanlarının sadece isimlerini duyurdukları çalışmalarla tanıdığımız için birçok seyircimiz farklı alanlarda da çalışmalar yaptıklarının farkında olmamış olabilir. Teşekkür ederiz bu bilgiyi bizimle paylaştığınız için.

**2.KUKLA:** Rica ederim. Tabi ki benimde başka çalışmalarım oldu. Ailede sürdürülen konuşma yeteneğini geliştirme bilimiyle bende çok yakından ilgilendim. İskoçya ve Londra’da güzel konuşma ve görülebilir konuşma konularında öğretmenlik yaptım. Büyükbabamın ölümünden sonra muayenehanesinde ünlü sesler üzerine çalışmalarda bulundum. Bulduğum sonuçlarla çalışmamın alanda ki ilklerden olduğunu düşünüyordum. Ancak yaptığım çalışmanın seneler önce başka bir bilim insanının keşfetmiş olması beni bir yandan hayal kırıklığına uğratsa da hiçbir alet kullanmadan büyük bir bilim insanıyla aynı sonuca ulaşmış olmam beni bir o kadar da mutlu etti. Daha öncede söz ettiğim gibi ben duygularıma çok önem veririm. Bu mutlulukların yanında üzüntülerimde çok fazla oldu. Edinburg’da fazla uzun süre yaşamadık. O dönemde Edinburg’da verem salgını vardı. 2 kardeşimi bu hastalık nedeniyle kaybettik ve babam hastalığın hepimize yayılmasını istemediği için Kanada’ya göçtük.

**1.KUKLA:** Biraz üzücü bir başlangıç yaptık; ama bu başlangıç sayesinde sizin farklı duygusal bir yönünüzü görmüş olduk. Ben de bu program sayesinde hayalimde canlandırıdığım bilim insanı profiline uymayan birçok saygı değer insan ile tanıştım. Bende duygularla hareket etmeyen insanlar olduğunuzu düşünüyordum.

Kanada’ ya göçtükten sonra duyma engelliler için öğretmen yetiştiren bir okulda çalışmışsınız. Birkaç yıl sonra buradan ayrılarak kendi okulunuzu kurmuşsunuz. Bilimsel çalışmalarınız o dönemde de devam etmekteymiş. Bunların hepsini maddi sıkıntıya düşmeden nasıl devam ettirdiniz?

**2.KUKLA:** Kim söylemiş maddi sıkıntıya düşmediğimi. Biraz önce de söylediğim gibi benim en büyük zenginliğim hayallerimdi. Bu nedenle de bilimsel çalışmalarım sürekli aksıyordu. Maddi açıdan en büyük destekçim evlendikten sonra eşimin babası oldu. Onun bilime katkıları saymakla bitmez, keşke onunla daha önce karşılaşabilseydim; belki telefonu 10 yıl önce icat edebilirdim.

**1.KUKLA:** Eşinizle nasıl tanıştınız?

**2.KUKLA:** Eşim benim öğretmenlik yaptığım okulumda öğrencimdi. Şimdi bulunduğum noktaya geldiysem bunda eşimin çok büyük bir rolü vardır. Ben de hayatımı o ve onun gibi duyma engelli insanların hayatını düşünerek, onların yaşam şartlarını daha üst seviyelere çıkarmaya çalışarak geçirdim ve onu hiçbir zaman unutmadım.

**1.KUKLA:** Evet bu konuda birçok çalışmanıza rastladım. Öne çıkan tüm buluşlarınızın arkasında kalsalar bile çoğu çalışmanızın konusu duyma engelliler ile ilgili. Peki yavaş yavaş şu büyük icadınız olan telefona gelelim. Nasıl oldu? Birden bire bir an da mı aklınıza geldi telefonun icadı?

**2.KUKLA:** Bilim insanı olmak kolay değildir. Bazen hiç olmadık bir anda tesadüfen aradığınızı bulursunuz; bazen de bu aylar, hatta yıllar alabilir.Önemli olan inandıklarınızdan vazgeçmemenizdir. Duyma engellilere yardım etmek istiyor ve sürekli onlar için en büyük yardımcılarımın biri olan Watson ile birlikte çeşitli aletler yapmaya çalışıyorduk. Boston Üniversitesi'nde ses fizyolojisi profesörü iken sesleri mekanik olarak yeniden üretme fikri sürekli kafamı meşgul ediyordu. Ses dalgalarını, elektrik akımına dönüştürebilirim, o zaman elektrik akımının da bir devrenin öteki ucunda yeniden sese dönüştürebilecektim. 1876 yılıydı bir gün sesi taşımak üzere tasarladığımız bir araçla deney yaparken, pilin asidini yanlışlıkla pantolonuma döktüm. Asistanım Thomas Watson'u da o an yanımda olduğunu sanıyordum. Bu nedenle 'Bay Watson, buraya gelin. Sizi istiyorum.' diyerek onu çağırıyordum. Meğersem farkında olmadan tarihin ilk telefon görüşmesini gerçekleştirmişiz. Watson heyecanla, gülümseyerek yanıma geldi. Biraz önce söylediğim cümleyi eksiksiz bir biçimde tekrarlıyordu. Yaptığımız ilk telefon görüşmelerinin de ses yüksek, cızırtılı ve boğuk çıkıyordu. İlerleyen çalışmalarımız bu soruna düzeltmeye yönelik oldu.

**1.KUKLA:** Peki telefonun icadını yaparken bilim çevresinden ne gibi tepkiler aldınız?

**2.KUKLA:** Bilim insanları da birbirleriyle rekabet etmektedir. O dönemde benimle birlikte İlisha Gray adlı bir bilim insanı daha telefonun patentini almaya çalışıyordu. En son mahkeme sonucunda alınan karar ile telefonun patenti ben aldım.

**1.KUKLA:** Çok şakacısınız beyefendi. Hep merak etmişimdir ve eminim ki benimle birlikte birçok seyircimiz de bunu merak ediyor. Neden telefon açıldığında ALO diyoruz bu da sizin bulduğunuz bir kelime mi?

**2.KUKLA:** Öncelikle bu soruyu sorduğunuz için çok teşekkür ederim. Birçok kere bu kelimeyle ilgili olarak kulağıma söylentiler gelmişti. Programınız sayesinde bu konuyu da aydınlatmış olacağız. İsmi Alexandra Lolita Oswald olan bir bayanla yakın bir münasebetimden bu kelimenin ortaya çıktığı söyleniyor. Üstelik o kadar komik bir söylem ki, bayanın ismi çok uzun olduğu için baş harflerini kısaltarak ona “ALO” diye hitap ediyordum. hikayeyi kısaca özetlemem gerekirse; sizde biliyorsunuz ki icadıyla birlikte şehirde birçok eve telefon hatları çekildi. İşlerimin yoğunluğuyla sevgilim olarak nitelendirilen bayana yeterince zaman ayıramayımdan dolayı beni terk etmiş. Artık beni ondan başka birçok insan daha arıyor; ama ben her seferinde beni arayan belki o olur diyerek telefonu “ALO” diyerek açmaya başlamışım. Daha sonra da bu tüm şehre yayılmış. Bu rivayet açıkçası beni oldukça üzdü. Biliyorsunuz ki ekonomik endişelerimden dolayı telefonu tam anlamıyla icat edişimden ancak bir yıl sonra evlendim. Zaten bu süreçte de eşim Mabel Hubbard'la nişanlıydım. İnsanların bu tür söylentilerle beni yıpratıp çalışmalarımı engellemeyi düşünmeleri gerçekten komik geliyor. Bu tarz şehir efsaneleri her dönemde yayılmıyor mu? Size soruyorum acaba gerçekten Archimedes hamamdan giysilerini giymeksizin “Euraka Euraka” diye bağırarak çıkmış mıdır? Ayrıca “alo” sözcüğü *Fransızca allô* ifadesinden gelmektedir (bkz:TDK) Bence bu dillerdeki farklı söyleniş biçimlerinden kaynaklanarak kullanılan bir söz olmuştur. Dünyamızdaki her ülke kendi dilinde farklı sözlerle telefonu açmaktadır. Mesela Japonlar “moshi moshi”, İtalyanlar “pronto”, İngilizler “hello”

diyerek telefonu açar. “ALO” Türk’lerin telefona cevap vermekte kullandığı bir sözcüktür.

**1.KUKLA:** Evet sayın Bell çok haklısınız. Bu tarz şehir efsaneleri sanırım her dönemde ortaya çıkıyor. Nasıl ki siz değerli bilim insanlarının üretmiş olduğu bilimsel bilgilerin doğruluğu konusunda %100 emin olamıyorsak, bu tarz söylemleri de elimizde veriler, kanıtlar olmaksızın ya da en basitinden araştırmalar yaparak bizzat bilgiye biz ulaşmadığımız taktir de kabul etmemeliyiz.)

**1.KUKLA:** Bize bu kadar içtenlikle cevap verdiğiniz için çok teşekkür ederiz.

**2.KUKLA:** Hayır.

🌀 Araya aynı müzik efekti girer ve reklamlar.

**1.KUKLA:** İcatlarınızdan kazandığınız paranın tümünü duyma engelliler için İşitme Engelliler Kurumu’na harcamışsınız. Bununla ilgili neler söylemek istersiniz?

**2.KUKLA:** Bununla ilgili konuşmak istemiyorum. Yapılan iyiliklerin bu şekilde her ortamda konuşulmasını doğru bulmuyorum. Çünkü ben yaptıklarımı herhangi bir amaç gütmekten sadece insanlığa yardım edebilmek için yapıyorum.

**1.KUKLA:** Peki efendim. Bizimle birlikte olduğunuz için çok teşekkür ederiz. Bir BİLİM İNSANLARI ARTIK TELEVİZYON EKRANINDA programının daha sonuna geldik. Haftaya Thomas Edison ile yepyeni bir programda karşınız da olacağız bizi izlemeyi unutmayın.

**2.KUKLA:** İyi akşamlar.

**1.KUKLA:** İyi akşamlar sayın seyirciler.

### -DEĞERLENDİRME FORMU-

1. Bugün bilim insanının hangi özelliklerini öğrendiniz?
2. Bilimsel bilgiler bilim insanının sosyo-kültürel yaşantısından etkilenir mi?

---

Pasachoff, N. (2003), Alexander Graham Bell: bağlantı kurmak. (3. Baskı) (Uslu, L. Çev.) Ankara: Tübitak popüler bilim kitapları: 178 Yaşam öyküsü dizisi 5. (Orijinal çalışma basım tarihi 1996).

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel Bilgiler:**

**Adı-Soyadı** : Seda ÇAVUŞ  
**Doğum Yeri** : İZMİT  
**Doğum Tarihi** : 03.10.1985  
**e-mail** : sedacavuss@hotmail.com



### **Eğitim Durumu :**

2007 – 2010 **Abant İzzet Baysal Üniversitesi**  
 Fen Bilgisi Öğretmenliği Yüksek Lisans Eğitimi  
 2003 – 2007 **Kocaeli Üniversitesi**  
 Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Eğitimi  
 1999 – 2003 **İzmit Lisesi**  
 Ortaöğrenim  
 1996 – 1999 **Seka Çocuk Dostları İlköğretim Okulu**  
 Ortaokul  
 1991 – 1996 **Çınarlı İlkokulu**  
 İlkokul

### **Ulusal ve Uluslar Arası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler**

- ◆ Cakiroglu, J., Dogan, N., Bilican, K., **Cavus, S.**, Arslan, O. (2009). Influence of in-service teacher education program on science teachers' views of nature of science. *The International Journal of Learning*. 16 (10), 597-606.
- ◆ Doğan, N., Çakiroğlu, J., **Çavuş, S.**, Bilican, K., Arslan, O. (2009). Öğretmenlerin bilimsel epistemoloji hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. (İncelemede)
- ◆ Doğan, N, **Çavuş, S.**, Güngören, S. (2010). Investigating science concepts in the museum like: Treasure hunting. *The Australian Educational Researcher*. (İncelemede)

### **KİTAPLAR**

- ◆ Doğan, N., Çakiroğlu, J., Bilican, K., **Çavuş, S.** (2009). Bilimin Doğası ve Öğretimi. Ankara: Pagem A Yayıncılık.

### **Uluslar Arası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler**

- ◆ **Cavus, S.,** Dogan, N. (2009). *Let's look at the science from two windows: Pre-service science and math teachers' views about the nature of science.* International Science Education Conference (ISEC), Singapore.
- ◆ Dogan, N., Cakiroglu, J., Bilican, K., **Cavus, S.,** Arslan, O. (2009). *Developing nature of science views of Turkish science teachers through professional development program.* European Science Education Research Association (ESERA), Istanbul.
- ◆ Dogan, N., **Cavus, S.** (2009). *The Hunting of Treasure with Science Concepts: A Science Center Experience,* The Sixteenth International Conference on Learning University of Barcelona, Spain.
- ◆ Cakiroglu, J., Dogan, N., **Cavus, S.,** Bilican, K., Arslan, O. (2009). *Influence of In-Service Teacher Education Program on Science Teachers' Views of the Nature of Science.* The Sixteenth International Conference on Learning University of Barcelona, Spain.
- ◆ Cakiroglu, J., Dogan, N., Bilican, K., **Cavus, S.,** Arslan, O. (2009). *Influence of Professional Development Program on Science Teachers' Views and Instruction of Nature of Science.* American Educational Research Association (AERA).

### **Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler (mini sempozyum)**

- ◆ Doğan, N., **Çavuş, S.,** (2008), *İnformal Öğrenme Ortamlarında Fen Konularının Öğrenilmesine Yazma Etkinliğinin Etkisi* (mini sempozyum), Ulusal 8. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bolu.

### **Çalıştaylar**

- ◆ Lederman, N. G. (2009). *Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırma ve Sorgulamanın Öğretilmesi ve Öğrenimin Değerlendirilmesi Çalıştayı*. Bahçeşehir Üniversitesi. 29.09.09.

### **Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulmak için Hazırlanmış Bilimsel Bildiriler**

- ◆ Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K., Arslan, O. (2010). *Bilimin doğası hizmet içi eğitim programına katılan öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının öğrenci görüşlerine etkisi*. Ulusal 9. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir. (İncelemede)

### **Dinleyici Olarak Katıldığı Bilimsel Toplantılar**

- ◆ ÇAVUŞ, S., (2007), 1. Ulusal İlköğretim Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, 15-17 Kasım 2007, Ankara.
- ◆ ÇAVUŞ, S., (2007), İstek Vakfı Okulları Fen ve Matematik Öğretmenleri 3. Sempozyumu, İstanbul.

### **PROJELER**

- ◆ BAP - 2009.02.01.301 nolu BAP projesi. İlköğretim fen ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilim ve bilimsel bilgiye ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi (2009). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Daire Başkanlığı.
- ◆ TÜBİTAK - 107K282 nolu proje bursiyeri, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Bilgi ve İnanışlarının Geliştirilmesi ve Sınıf İçi Uygulamalarının İncelenmesi, 2008.
- ◆ TÜBİTAK - Lisansüstü öğrencilerin ve genç akademisyenlerin eğitim ile ilgili alanlarda akademik yayın yapma potansiyellerini arttırmaya yönelik kurs, Abant İzzet Baysal Üniversitesi ve Ankara Üniversitesi'nin işbirliği, 8-12 Eylül 2008, BOLU. (Kursiyer)

- ◆ TÜBİTAK - Üçü bir arada: Doğa, Bilim ve Çocuklar yaz Bilim Kampı, 4-5. Sınıflar 25 Haziran-2 Temmuz 2008. (Eğitmen)
- ◆ TÜBİTAK - Üçü bir arada: Doğa, Bilim ve Çocuklar yaz Bilim Kampı, 6-7. sınıflar 4-13 Temmuz 2008, Bolu. (Eğitmen)

**VERİLEN HİZMETİÇİ EĞİTİM KURSLARI**

- ◆ İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerine “Bilimin Doğası Semineri”, MEB, 16-20.06.2008, Akçakoca, DÜZCE.
- ◆ 50. Yıl Cumhuriyet İlköğretim Okulu ‘Kavram Haritaları Hazırlama ve Bilgisayar Uygulamaları Kursu’, 07.09.07, KOCAELİ.