

## Fen Bilgisi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerinin Araştırılması

<sup>1</sup>Selçuk AYDEMİR <sup>2</sup>Sefa KAZANÇ <sup>3</sup>Didem KARAKAYA CIRIT

### Özet

Bu araştırmanın amacı, Fen Bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırılmasıdır. Araştırmaya, 2015-2016 öğretim yılında Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 19 FB öğretmen adayı ile Elazığ ve çevre il ve illerde görev yapan toplam 21 FB öğretmeni katılmıştır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırılması için Lederman, Schwartz, Abd-El Khalick ve Bell (2002) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası ile İlgili Görüş Anketi (BDİGA) kullanılmış ve anketin uygulanmasından sonra yarı-yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin her bir ana unsura ilişkin görüşleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için Kay-Kare testi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili tüm ana unsurlarda genel olarak birbirine yakın seviyede ve kısmen bilimsel görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. FB öğretmen ve öğretmen

---

<sup>1</sup> Selçuk AYDEMİR, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi, selcukaydemir\_23@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Sefa KAZANÇ, Fırat Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, skazanc@firat.edu.tr

<sup>3</sup> Arş. Gör. Didem KARAKAYA CIRIT, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi, karakayadidem@hotmail.com

adaylarının bilimin doğasına ilişkin kısmi seviyede görüşlere sahip olmalarına rağmen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme konusunda yetersiz oldukları düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmeni, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Bilimin Doğası.

### **Abstract**

The purpose of this study is to explore pre-service and in-service science teachers' views on nature of science. 19 pre-service science teachers in their final year in the Department of Science Education Program and 21 science teachers working in Elazig and surrounding cities participated in the study. Views of the Nature of Science (VNOS) questionnaire, which was developed by Lederman, Schwartz, Abd-El Khalick ve Bell (2002), was used to determine pre-service and in-service science teachers' views on nature of science. The individual interviews were conducted with all PSTs from after applying the questionnaires in order to profoundly clarify their understandings about nature of science. The qualitative data obtained from questionnaires and individual interviews was transformed into quantitative data approach used in previous studies (Aydemir, 2012; Kaya, 2009; Vazquez-Alonso and Manassero-Mas, 1999) and was analyzed in a holistic way. Chi-square (Crosstabs) test was employed in order to in-depth analysis of the probable variation between the answers PSTs gave to each aspect of VNOS. The results showed that pre-service and in-service science teachers' knowledge levels of nature of science were approximately close to each other and had generally partial understandings on them. Chi-square analyses also indicated that there were no statistically significance differences between pre-service and in-service science teachers about all aspects of nature of science.

## **1. Giriş**

Günümüzde, küreselleşen dünyada rekabet ortamının oluşması nedeniyle daha nitelikli bireylerin yetiştirilmesi gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu nedenle toplumların bilimsel ve teknolojik anlamda güçlü bir şekilde kalkınması ve ilerlemesi için gerekli olan en önemli ve temel ihtiyacı, nitelikli insan gücüne sahip olmaktır. Nitelikli bir bireyin en önemli özelliği “bilimsel okuryazar” olmaktır. Bu temel ihtiyacı yani bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin yolu, ancak nitelikli bir eğitim ile mümkün olabilir. Nitelikli eğitim ise etkili eğitim-öğretim ortamları geliştirerek anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak olan nitelikli öğretmenler ile sağlanabilir (Kaya, 2010; Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, 2009; Türk Eğitim Derneği, 2009). Öğrenci ile sürekli etkileşim halinde olan öğretmenler, öğrenci başarısı ve niteliğini etkileyen en önemli faktör olarak gösterildiğinden (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2010), öğretmen niteliği ile öğrenci başarısı arasında önemli ölçüde bir ilişki vardır (European Parliament, 2014; Türk Eğitim Derneği, 2009). Öğretmen niteliği ile öğrenci başarısının güçlü ilişkisinden dolayı son 30 yıldan bu yana başta ABD ve Avrupa ülkeleri olmak üzere birçok ülke öğretmen niteliği üzerine odaklanmış (Türk Eğitim Derneği, 2009) ve öğretmen niteliğini artırmak için öğretmen yetiştirme programlarında köklü reformlar gerçekleştirmişlerdir (NRC, 1996). Ülkemizde de Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından 1998 yılında öğretmen yetiştirme konusunda “Eğitim Fakülteleri Öğretmen Yetiştirme Programlarının Yeniden Düzenlenmesi” başlıklı proje ile köklü bir değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik ile eğitim fakültelerindeki lisans ve

lisansüstü düzeylerdeki dersler ve içerikleri yeniden yapılandırılmış (YÖK, 1998) ve bu proje kapsamında önemli değişikliklerin yapıldığı bölümlerden biri de Fen Bilgisi Öğretmenliğidir. Aynı zamanda, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek amacıyla 2004 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ilköğretim programı, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı olarak değiştirilmiştir. Öğretmen yetiştirme ve öğretim programlarında önemli değişiklikler yapılmasına rağmen ilerleyen yıllarda programların etkililiği tartışılmaya başlanmış ve programların güncellenmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda YÖK tarafından, 1998 yılında başlatılan proje kapsamında öğretmen yetiştirme lisans programlarının eksik ve zayıf yönlerini gidermek amacıyla 2005 yılında, “Eğitim Fakültelerinde Uygulanacak Yeni Programlar” başlığı altında programlarda gerekli güncellemeler tekrar yapılmıştır (YÖK, 2009). Bunun yanı sıra 2004 yılında değiştirilen ilköğretim programının içeriğinin çok yoğun olması ve fazla bilgiyi içermesinden dolayı 2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığı ve TÜBİTAK arasında imzalanan protokol kapsamında başta fen öğretimi programı olmak üzere birçok öğretim programı güncellenmiştir. Hem ABD ve Avrupa ülkeleri hem de ülkemizde öğretmen yetiştirme ve öğretim programlarının iyileştirilmesinin en önemli amacı “bilimsel okuryazar” bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazarlık kavramı Türkiye’de ilk olarak Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) tarafından, bireylerin doğal dünyayı tanıma, fen ile ilgili kavramları ve ilkeleri anlama, bilimsel düşünmeye sahip olma olarak tanımlanmıştır (Yıldırım, 2005).

Bilimsel okur-yazar olan bir birey bilim, teknoloji ve toplumun birbirlerini karşılıklı olarak nasıl etkilediğini anlar ve bilgisini günlük yaşamında etkili bir şekilde kullanır (AAAS, 1990; National Research Council [NRC], 1996). Birçok reform dökümanlarında, bilimsel okuyazar bir bireyin bilimin doğasını yeterli düzeyde kavraması ve özümsemesi gerektiği belirtilmektedir (Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bilimin doğasının kavranması, potansiyel olarak öğrencinin bilime ilişkin hem başarısının hem de tutumunun artmasına katkı sağlamaktadır (AAAS, 1989, 1993; NRC, 1996). Bu konuda, öğretmenlere bilimin doğasına ilişkin temel bir anlayışı kazandırmak, birçok reform dökümanlarında belirtilen bu ana amacı başarmanın ön koşulu olarak görülmektedir (Lederman, 1998). Bu nedenle, bilimsel okuyazar bireyler yetiştirebilmek için öncelikle FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel okuyazar bir birey olmaları gerekmektedir. Bunun için de FB öğretmen ve öğretmen adaylarının özellikle uzmanlık alanlarıyla ilgili kavramsal bilginin yanı sıra bilimin doğasını da özümsemeleri gerekmektedir. Bu nedenle, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin detaylı bir şekilde araştırılması önem arz etmektedir.

### **Bilimin Doğası:**

Bilimin doğasının tanımıyla ilgili uluslararası eğitim kurumları, fen eğitimcileri, bilim felsefecileri, bilim tarihçileri ve bilim insanları arasında ortak bir görüş olmamasına rağmen, bilimin doğasını, özünü kavramanın fen öğretiminin önemli bir amacı olduğu konusunda görüş birliğine varılmıştır (Bell, Lederman

ve Abd-El Khalick, 2000; Deboer, 2000; Lederman, 1992). Bilimin doğası ifadesi, genel olarak bilimin epistemolojisini ya da bilimsel bilginin gelişiminin doğasına özgü inançlar ve değerleri ifade etmektedir (Lederman, 1992). Diğer taraftan, McComas, Clough ve Almazroa (1998) bilimin doğasını; bilimin ne olduğu, bilimin nasıl çalıştığı, bilim insanlarının sosyal bir grup olarak nasıl çalıştıkları, toplumun sahip olduğu kültür ve sosyal yapısının bilimsel çabaları nasıl yönlendirdiği ve nasıl tepki verdiği gibi konuların açıklanmasında psikoloji gibi zihinsel bilimlerden araştırma ile bütünleştirilmiş bilim felsefesini, bilim tarihini ve bilim sosyolojisini içeren çeşitli sosyal bilimlerin özelliklerinin bir karışımı olarak tanımlamışlardır. Genel anlamda bilimin doğası; bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi ve bilim psikolojisi alanlarının çeşitli yönlerinin karışımı olan verimli hibrit bir alan olarak tanımlanabilir (McComas, Clough ve Almazroa, 2000).

Bilimin doğası ile ilgili ana unsurlara bakıldığında, bilimin tarihi, sosyolojisi ve felsefesi gibi bilimsel alanlarda meydana gelen değişim ve gelişim beraberinde bu kavramların da değişimine neden olmuştur. Aynı zamanda bu alanlardaki gelişim, bilimin doğasının gelişimini de etkilemiştir. Geçmişten günümüze geçirdiği tarihi süreç içerisinde meydana gelen bütün bu değişimler bilimin doğasının fen eğitimcileri ve fen organizasyonları tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmasına neden olmuştur. Bilimin doğası ile ilgili kavramlardaki değişim, aynı zamanda bilimin tarihi, felsefesi ve sosyolojisi alanlarının odak noktasının değişmesine neden olmuştur. 1962 yılında Samuel Thomas Kuhn tarafından yapılan “Bilimsel Devrimlerin Yapısı” adlı çalışma, bilim dünyasında büyük bir yankı

uyandırmış ve başlangıçta bilim camiası tarafından büyük bir tepkiyle karşılaşmıştır. Ancak, zamanla Kuhn'un bakış açısı felsefesinin anlaşılması bilimin doğası ve felsefesinin yönünün değişmesini önemli ölçüde etkilemiştir (Giere, 1988). Kuhn'un pragmatist ve devrimsel yaklaşımı, bilim felsefesi ve sosyolojisinin doğrulama tipi araştırma ortamlarına vurgu yapmaktan ziyade keşfe dayalı araştırma ortamlarına yönelmesine yol açmıştır (Abd-El Khalick ve Lederman, 2000). Böylelikle bilimin geleneksel bilim anlayışından günümüzde modern bilim anlayışına geçilmesinde Kuhn'un büyük katkıları olmuştur.

Bilimin doğasıyla ilgili, felsefeciler, tarihçiler, sosyologlar ve fen eğitimcileri arasında tümüyle benimsenen bir fikir birliği olmamasına rağmen, zamanla bilimin doğasına ilişkin 8 ana unsur üzerinde görüş birliğine varılmıştır. Bu ana unsurlar şu şekilde sıralanabilir; (1) bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir); (2) deneysel temellere dayalıdır (doğal olayların gözlenmesinden ortaya çıkar ve/veya onlara dayalıdır); (3) teori-yüklüdür, yani sübjektiftir; (4) bilimde birden fazla yöntem vardır; (5) bilim sosyo-kültürel değerlerden etkilenir; (6) kısmen insan çıkarımının, hayalciliğinin ve yaratıcılığının bir ürünüdür. Bunlara ilave edilen iki unsur ise; gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark, bilimsel yasa ve teoriler arasındaki ilişkileri ve işlevleridir (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998).

Ulusal ve uluslararası literatürde bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, FB öğretmenleri (Lederman, 1992; Niaz, 2009) FB öğretmen adayları (Abell ve Smith, 1994; Arı,

2010; Craven, 2002; Liang, Chen, Chen, Kaya, Adams, Macklin ve Ebenezer, 2006) ve öğrencilerin (Çelikdemir, 2006; Moss, 2001) görüşlerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalar, genel olarak FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda yetersiz görüşlere ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır (Lederman, 1992; Abell ve Smith, 1994; Doğan, 2005; Murcia ve Schibeci, 1999; Özbudak, 2010; Özbudak Kılıçlı ve Polat, 2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının bu konularla ilgili bilgi ve beceri konusundaki yetersizlikleri, bilimin doğasını derslerine entegre etme konusunda ciddi sıkıntılara neden olmaktadır (Capps ve Crawford, 2013). Ayrıca öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin temel anlayışını sınıf içi öğretimine doğrudan yansıtamayabilir, ancak öğretmenlerin bilgisi olmadıkları konuları/kavramları öğretemeyeceği ya da değerlendirme yapamayacağı kesinlikle bilinmektedir (Gess-Newsome, 2002; Lederman, 1998; 2007). Bu nedenle, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin detaylı olarak araştırılması, fen okuryazar bireyleri yetiştirme konusunda önemli görülmektedir.

Bu araştırmanın ana amacı, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırılmasıdır. Bu ana amaç kapsamında, aşağıdaki alt araştırma soruları araştırılmıştır.

- FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin bilgi seviyeleri nasıldır?
- FBÖ ve FBÖA'ların bilimin doğasına ilişkin bilgi seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?



## **2. Yöntem**

Bu çalışmada, deneysel olmayan nicel araştırma yöntemlerinden tarama metodu (Johnson 2001; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004) kullanılarak FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri araştırılmıştır.

### **2.1. Çalışma Grubu**

Araştırmaya 2015-2016 öğretim yılında Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 19 FB öğretmen adayı ile Elazığ ve çevre il merkezi ve ilçelerde görev yapan toplam 21 FB öğretmeni katılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin hizmet içi görev süreleri ve yaşları birbirinden farklıdır. Araştırmaya katılan FB öğretmen adaylarının birçoğu ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, çok az bir bölümü ise İç Anadolu ve Batı bölgelerinde yaşayan ailelerden gelmektedir ve çoğunun ailesi düşük veya orta düzeyde bir gelire sahip olduğu tespit edilmiştir. FB öğretmenlerinin öğretmenlik mesleğinde 2 ile 10 yıl arasında deneyime sahip oldukları tespit edilmiştir.

### **2.2. Veri Toplama Araçları**

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek için açık uçlu sorulardan oluşan “Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi (Views of Nature of Science, VNOS-C)” kullanılmıştır. Toplam 10 açık uçlu sorudan oluşan BDİGA'nın her sorusu bilimin doğasıyla ilgili bir veya birkaç ana unsur kapsamında öğrencilerin görüşlerini belirleyecek şekilde

hazırlanmıştır. Örneğin; anketin 3. sorusu, *gözlem ve çıkarım, hayal etme gücü ve yaratıcılık* vb. gibi ana unsurları kapsamaktadır. Anketin kapsam geçerliliği çok sayıda uzman tarafından gözden geçirilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır (Lederman ve diğ., 2002). Anket Dr. Kaya tarafından 2005 yılında Türkçe'ye çevrilmiş ve uzman görüşleri alınıp düzenlenerek son haline getirilmiştir.

BDİGA, Türkçe'ye çevrildikten sonra çalışmaya katılmayan FBÖ (N=5) ve FBÖA'lar (N=6) ile yapılan pilot çalışmada, katılımcıların bazı soruları anlamakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, bazı sorularda ifadelerin yanlarına parantez içerisinde kısa açıklamalar eklenmiştir. Anketin Cronbach  $\alpha$  değeri 0,85 bulunmuştur. BDİGA, bilimin doğası ile ilgili aşağıdaki ana unsurları kapsamaktadır:

- Bilimsel bilginin kesin olmayan geçici bir doğaya sahip olduğu,
- Bilimsel bilginin deneysel temellere dayandığı,
- Deneysel delillerin yanı sıra bilim insanlarının hayal etme gücü ve yaratıcılığının bilimsel bilginin oluşturulma süreci içerisinde yer aldığı,
- Bilim insanlarının sahip oldukları bilgi birikimlerinden, bakış açılarından, ön yargılarından, geçmiş deneyimlerinden, yaşadıkları toplumun değer yargılarından, kültür ve inançlarından etkilendikleri ve böylece bilimin objektif olduğu kadar, subjektif bir doğaya da sahip olduğu,
- Bilimsel araştırmaların tüm aşamalarında yaratıcılık ve hayal etme gücünün kullanıldığı,
- Bilimsel teori ve kanunun birbirinden farklı bilgi türleri olduğu,
- Bilim insanlarının yaptıkları araştırmalarda gözlem yaptığı ve gözlemlere dayalı çıkarımlarda bulunduğu,
- Bilimde birden fazla yöntemin bulunduğu.

Anket uygulandıktan sonra bilimin doğasına ilişkin kavramsal anlamalarını daha derinlemesine belirlemek amacıyla FB öğretmen ve öğretmen adaylarıyla bireysel yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakat soruları BDİGA'da bulunan sorularla paralel olup, katılımcıların verdikleri cevapların nedenleri, ayrıca cevaplayamadıkları veya sahip oldukları kavram yanlışları ve kısmi kavramlar üzerine odaklanılmıştır. Mülakatlar ortalama olarak 30-45 dakika kadar sürmüştür. Mülakatlar ses kayıt cihazına kaydedilerek, daha sonra yazılı doküman haline getirilmiş ve analiz edilmiştir.

### **2.3. Verilerin Analizi**

#### **2.3.1. Bilimin Doğası ve Bilimsel Araştırmalar ile İlgili Verilerin Analizi**

Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ilgili görüşleri arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak ortaya koymak için verilerin nicele dönüştürülmesi gerekmiştir. Bu anketler, literatürde daha çok katılımcıların anlamalarını nitel açıdan değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır (Lederman ve diğ., 2002; Schwartz, Lederman ve Thompson, 2001). Bu nedenle, araştırmacının başlangıcında bu anketin nicel olarak nasıl değerlendirilmesi ile ilgili Dr. Lederman ile elektronik posta yoluyla görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmede her ana unsur için puanlama yapılarak değerlendirilmesi konusunda kararlaştırılmıştır. Bu öneriye dayalı olarak gerekli literatür taraması yapılmış ve anketlere verilen cevaplar, üçlü bir değerlendirme kategorisine dayalı olarak analiz

edilmiştir. Bu üç kategori, “bilimsel görüş”, “kısmen bilimsel görüş” ve “bilimsel olmayan görüş” olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, anketin yayınlanmasından sonra yapılan istatistiksel çalışmalardan da yararlanılarak, “bilimsel görüş”, “kısmen bilimsel görüş” ve “bilimsel olmayan görüş” sırasıyla 3/2/1 yerine 3,5/1/0 şeklinde puanlanmıştır (Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas, 1999).

Mülakatlar ise, BDİGA’ya paralel bütüncül bir yaklaşımla yapıldığından, anketlerin ve mülakatların analizi yine bütüncül bir yaklaşımla yapılmıştır. Örneğin, ilgili anket sorusundan 1 puan alan öğretmen adayı, mülakatta aynı anket sorusuna yönelik bilimsel olarak yeterli düzeyde bir açıklama yapmışsa, anketten aldığı 1 puan 3,5 puana tamamlanmıştır ya da anketten 0 puan alan öğretmen adayı aynı anket sorusuna mülakatta kısmen yeterli düzeyde açıklama getirmişse anketten aldığı puan 1 puana tamamlanmıştır. Ancak bu süreçte, anketten 0 puan alıp, mülakattan 3,5 puan alan hiçbir öğretmen adayı çıkmamıştır.

#### 2.4. İstatistiksel Analizler

Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüş anketinin kapsadığı her ana unsura ilişkin verdikleri cevaplar arasındaki muhtemel farklılıkları detaylarıyla incelenmek için, Kay-Kare Testi (Crosstabs) uygulanmıştır. Analizler sonucunda, bazı hücrelerin beklenen frekans değerleri beşten küçük olan değerler içermesi nedeniyle Fisher Exact Testi kullanılmıştır. Bu parametrik olmayan istatistiksel analiz, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili düşüncelerinin

“bilimsel olmayan görüş”, “kısmen bilimsel görüş” ve “bilimsel görüş” kategorilerine yerleşme açısından bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılmıştır.

### **3. Bulgular**

Araştırmada, FB öğretmen ve öğretmen adaylarına yapılan bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüş anketlerine ait toplam puanlar üzerinden ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarına BDİGA Toplam Puanlar Üzerinden Ortalama ve Standart Sapma Puanları

Anketler	FBÖ (N=21)		FBÖA (N=19)	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
BDİGA	10,26	5,09	10,71	4,70

Tablo 1’e bakıldığında, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili görüş anketine ait ortalama puanları FB öğretmenleri için 10,26, FB öğretmen adayları için ise 10,71’dir. FB öğretmen ve öğretmen adaylarına ait ortalama puanların hemen hemen birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aynı zamanda FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüş anketine ait standart sapma değerlerine bakıldığında, FB öğretmenlerinin FB öğretmen adaylarına kıyasla biraz daha çeşitli ve birbirinden farklı görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Anketten alınacak en yüksek puan 28 puandır ve bu puana göre, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili ankete ilişkin başarı oranlarının düşük olduğu görülmektedir. Çünkü toplam puan

üzerinden FB öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili anlama düzeyi % 36,64, FB öğretmen adaylarının ise anlama seviyesi ise % 38,25'dir. Bu sonuçlara bakıldığında, hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kısmi düzeyde bir anlama düzeyine sahip oldukları söylenebilir.

**-Bilimsel Bilgi Kesin Değildir, Değişebilir:** FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bu ana unsur ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde, hem FB öğretmenleri (N=16 - %76,19) hem de öğretmen adaylarının (N=14 - %73,68) çoğu bilimsel bilginin değişebileceğini belirtmiş ancak, bu düşünceleri için yeterli düzeyde gerekçeler ortaya koyamamışlar kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları görülmüştür. FB öğretmen ve öğretmen adayları genel olarak, bilim insanlarının yeni bilgiler bulmasıyla eldeki bilgilerin değişebileceği, bilim insanlarının elde ettiği bulguların kesin olmadığı vb. şekilde kısmen bilimsel görüşler ortaya koymuşlardır. Bu ana unsura ilişkin, 4 (%19,05) FB öğretmeni, 5 (%26,32) öğretmen adayının bilimsel bilginin kesin olmadığı, değişebilir bir doğaya sahip olduğu ve kanunların dahi değişebileceğini uygun gerekçeler ortaya koyarak bilimsel görüşe sahip oldukları görülmüştür. Diğer taraftan, bilimsel bilginin değiştiğini ifade eden ancak neden değiştiğini açıklayamayan veya bilimsel bilginin birçok deney sonucu ortaya çıktığı için kesin olduğu gibi ifadeler belirten 1 (%4,76) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının bilimsel olmayan görüş kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ana unsura ilişkin, geçmişi çok eskiye dayanan teorilerin yeni teorilere göre değişmesinin daha güç olduğu şeklinde farklı bir kavram yanılışı

tespit edilmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları sayıları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir (p=0,668, Fisher Exact Testi).

Tablo 2. FB Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Kay-Kare Testi Sonuçları

Ana Unsurlar	Bilimsel Görüş		Kısmen Bilimsel Görüş		Bilimsel Olmayan Görüş		$\chi^2$ (1)	p
	FBÖ	FBÖA	FBÖ	FBÖA	FBÖ	FBÖA		
1- Bilimsel Bilgi Kesin Değildir, Değişebilir	4 (19,05%)	5 (26,32%)	16 (76,19%)	12 (63,16%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	1,147	0,668*
2- Bilimsel Bilgi Deneysel Temellidir	4 (19,05%)	3 (15,79%)	14 (66,67%)	15 (78,95%)	3 (14,29%)	1 (5,26%)	1,080	0,684*
3- Bilimde Gözlemler ve Çıkarımlar	6 (28,57%)	4 (21,05%)	15 (71,43%)	15 (78,95%)	0 (0%)	0 (0%)	0,301	0,721*
4- Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	4 (19,05%)	6 (31,58%)	16 (76,19%)	11 (57,89%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	1,563	0,508*
5- Bilimsel Bilgi Subjektiftir (Teori Yüklüdür)	2 (9,52%)	5 (26,32%)	12 (57,14%)	12 (63,16%)	7 (33,33%)	2 (10,53%)	3,973	0,162*
6- Bilimde Sosyal ve Kültürel Değerler	5 (23,81%)	2 (10,53%)	12 (57,14%)	9 (47,37%)	4 (19,05%)	8 (42,11%)	2,955	0,245*
7- Bilimsel Teoriler ve Kanunlar	0 (0%)	0 (0%)	8 (38,10%)	9 (47,37%)	13 (61,90%)	10 (52,63%)	0,67	0,749*
8- Bilimde Çoklu Yollar Vardır	6 (28,57%)	6 (31,58%)	14 (66,67%)	11 (57,89%)	1 (4,76%)	2 (10,53%)	0,595	0,890*

\*Fisher Exact Testi Sonucu

**-Bilimsel Bilgi Deneysel Temellidir:** FB öğretmen (N=14 - %66,67) ve öğretmen adaylarının (N=15 - %78,95) çoğunun bu ana unsur ile ilgili kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları görülmektedir. Örneğin, fen bilimlerinin deney ve gözlemler yoluyla elde edilen bir alan olduğunu, doğal dünyayı gözlemler yapılarak keşfetmeye

çalışan bir alan olduğu vb. yönünde açıklamalar yapmışlardır. Fen bilimin deneysel temelli bir yapıya sahip olmasının, fen bilimini diğer alanlardan ayıran bir özellik olduğunu, canlı ve cansız varlıkların birbirleriyle olan ilişkilerini mantıklı ve bilimsel şekilde açıklamaya çalışan vb. şeklinde bilimsel düzeyde açıklamalar yapan FB öğretmenlerinden 4 (%19,05), öğretmen adaylarından ise 3 (%15,79) kişi olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel olmayan görüşlere sahip 3 (%14,29) FB öğretmeni ve 1 (%5,26) öğretmen adayı fen bilimlerini; bilim insanlarının kişisel görüş ve bakış açılarından etkilenmeyen objektif, belirli bir yöntem olan ve mutlak doğruların elde edildiği bir alan olduğu vb. şeklinde tanımlamalar yapmışlardır. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen öğretmen adayı sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ( $p=0,684$ , Fisher Exact Test).

*-Bilimde Gözlem ve Çıkarımlar:* Tablo 2 incelendiğinde, hem FB öğretmenleri hem de öğretmen adaylarının diğer ana unsurlara göre daha iyi görüşlere sahip oldukları bu ana unsurda, hiçbir katılımcının bilimsel olmayan görüşe sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Bu ana unsurla ilgili, bilim insanları doğrudan gözlem yapma imkânı bulamadıkları araştırmalardan elde ettikleri verileri mantık süzgecinden geçirerek bir model oluşturmaya çalışırlar, bilim insanları yaptıkları araştırmalarda nitel ve nicel gözlem bulgularını hayal güçlerini de kullanarak bir sonuca ulaştırmaya çalışırlar vb. şeklinde bilimsel olarak yeterli görüşe sahip olan 6 (%28,57) FB öğretmeni ve 4 (%21,05) öğretmen adayının olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, 15 (%71,43) FB öğretmeni ve 15 (%78,95) öğretmen



adayının kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan Fisher Exact testi sonuçları da gruplar arasında bu üç kategoriye yerleşen öğretmen adayları sayıları açısından anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir (  $p=0,721$ , Fisher Exact Test).

**-Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık:** Bu ana unsura ilişkin elde edilen verilerin analizi, FB öğretmenleri (N=16 - %76,19) ve öğretmen adaylarının (N=11 - %57,89) çoğunun verdiği cevaplar uygun örnek ve gerekçeler içermediği için kısmen bilimsel düzeyde açıklama olarak değerlendirilmiştir. 4 (%19,05) FB öğretmeni ve 6 (%31,58) öğretmen adayı, bilim insanlarının hayal etme gücünü araştırma sürecinin her aşamasında kullandığını uygun gerekçe ve örnekler sunarak bilimsel düzeyde açıklama yapmıştır. Öte yandan, FB öğretmenlerinden 1 (%4,76), öğretmen adaylarından ise 2 (%10,53) kişinin bu ana unsura ilişkin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Örneğin, katılımcılar bilim insanlarının hayal etme gücünü sadece bazı aşamalarda kullandığını, deney yapılan araştırmalarda elde edilen veriler belli formüllere dayandığı için bilim insanları kesinlikle hayal güçlerini kullanmadıklarını vb. gibi kavram yanlışları içeren ifade kullanmışlardır. Fisher Exact Testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ( $p=0,508$ , Fisher Exact Test).

**-Bilimsel Bilgi Teori Yüklüdür:** Bu ana unsur ile ilgili olarak, FB öğretmenleri (N=12 - %57,14) ve öğretmen adaylarının (N=12 - %63,16) çoğunun kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları

görülmektedir. Örneğin, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının genellikle, aynı araştırma sorularını araştıran bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabileceklerini, çünkü bilim insanlarının birbirlerinden farklı kişiler olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ana unsura ilişkin, 2 (%9,52) FB öğretmeni ve 5 (%26,32) öğretmen adayı verdikleri cevapları uygun örnek ve gerekçelerle sunarak bilimsel düzeyde görüşler ortaya koymuşlardır. Bu katılımcılar, bilim insanlarının bakış açıları, deneyimleri, geçmiş yaşantıları, bilgi birikimleri vb. gibi özellikleri olaylara yaklaşımlarını, elde ettikleri sonuçlara etki edebileceğini vb. şeklinde cevaplar vererek savunmuşlardır. Bilim insanlarının objektif olduğunu, aynı problemi araştırsalar dahi, aynı sonuca ulaşmaları gerektiğini, farklı sonuçlar ortaya çıkıyorsa da mutlaka kişisel hatalardan kaynaklandığını vb. görüşleri savunan 7 (%33,33) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Fisher Exact Testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ( $p=0,162$ , Fisher Exact Test).

**-Bilimde Sosyal ve Kültürel Değerler:** Bilimsel araştırmalarda kültürel ve sosyal faktörlerin rolüne ilişkin FB öğretmenlerinden 12 (%57,14), öğretmen adaylarından ise 9 (%47,37) katılımcı, verdikleri cevapları yeterli gerekçelerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yapabilmişlerdir. Sosyal ve kültürel değerlerin bilimi etkilediğini, hatta birbirlerine nasıl etki ettiğini uygun gerekçe ve örneklerle açıklamalar yapan FB öğretmenlerinden 5 (%23,81), öğretmen adaylarından 2 (%10,53) katılımcı bulunurken, bilimin kesinlikle

toplumun inancından, kültürel değerlerinden ve sosyal yapısından etkilenmediğini vb. gibi kavram yanlışlarına sahip olan 4 (%19,05) FB öğretmeni ve 8 öğretmen adayı (%42,11) olduğu tespit edilmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları sayıları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ( $p=0,245$ , Fisher Exact Testi).

**-Bilimsel Teoriler ve Kanunlar:** Bilimsel teori ve kanunun tanımı ve farkı üzerine odaklanan bu ana unsura ilişkin, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının genel olarak diğer ana unsurlara göre daha zayıf oldukları görülmektedir. Bu ana unsur ile ilgili sorulara, hem FB öğretmenleri hem de öğretmen adaylarından hiçbir katılımcı bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapamamışlardır. Teoriler gibi kanunlarında değişebileceği veya daha geçerli ve doğruluğu daha çok kabul görmüş bilimsel bulguların ortaya çıkmasıyla teori ve kanunların geçerliliğini yitirebileceği vb. şeklinde kısmen bilimsel açıklamalar yapan 8 (%38,10) FB öğretmeni ve 9 (%47,37) öğretmen adayı olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, 13 (%61,90) FB öğretmeni ve 10 (%52,63) öğretmen adayının teori ve kanunlarla ilgili çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin, teori ile kanun arasında hiyerarşik bir düzen olduğu, kanunun en üst düzey ve en kesin bir bilgi türü olduğu, teori ancak tam olarak ispatlanırsa kanun haline dönüşeceği vb. şeklinde birçok kavram yanlışının olduğu belirlenmiştir. Bu üç kategoriye yerleşen FB öğretmen ve öğretmen adayları sayıları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını

belirlemek için yapılan Fisher Exact testi sonucu, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ( $p=0,749$ , Fisher Exact Testi).

**-Bilimde Çoklu Yollar Vardır:** Bilimsel araştırmalarda, bilimsel bilgiye ulaşmada bir tek yol mu yoksa birden fazla yol olup olmadığı ile ilgili bu ana unsura ilişkin, FB öğretmeni (N=14 - %66,67) ve öğretmen adaylarının (N=11 - %57,89) çoğunun verdikleri cevapları yeterli gerekçe ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen bilimsel görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bilim insanlarının bilimsel bilgiye ulaşırken farklı farklı yöntemler kullanabileceklerini, bilimsel bilginin gelişmesinde farklı yöntemlerin kullanılmasının önemini vurgulayan vb. gibi bilimsel görüşlere sahip olan 6 (%28,57) FB öğretmeni ve 6 (%31,58) öğretmen adayının olduğu tespit edilmiştir. Bu ana unsur ile ilgili olarak, 1 (%4,76) FB öğretmeni ve 2 (%10,53) öğretmen adayının çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örnek olarak, bilimde bilimsel bilgiye ulaşmada tüm bilim insanları tarafından kabul edilen tek bir yolun olduğu, bu bilimsel yöntem basamaklarını kullanmayan bilim insanlarının geçerli bir bilgiye ulaşamayacaklarını vb. şeklinde kavram yanılgıları ortaya çıkmıştır. Fisher Exact Testi sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir ( $p=0,890$ , Fisher Exact Test).

#### **4. Tartışma ve Sonuç**

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırıldığı bu çalışmada, her iki grubun genel olarak kısmen bilimsel görüşe sahip oldukları anlaşılmaktadır. FB öğretmen ve öğretmen adaylarının diğer ana unsurlara kıyasla “bilimde gözlem ve çıkarım” ana unsurunda daha iyi oldukları gözlemlenirken, “bilimsel teoriler ve kanunlar” ana unsurunda daha zayıf oldukları ve çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca Kay-Kare testi sonuçları, FB öğretmen ve öğretmen adayları arasında hiçbir ana unsura ilişkin anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir ( $p>0,05$ ).

Bilimin doğasının - “*bilimsel bilginin geçici- değişebilirliği, bilimin deneysel temelli olması, bilimde hayal etme ve yaratıcılık, bilimsel bilginin sübjektifliği, bilimde çoklu yollar*” ana unsurları ile ilgili olarak, FB öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunluğunun verdikleri cevapları yeterli gerekçeler ve örneklerle destekleyemedikleri için kısmen yeterli düzeyde oldukları, çok az sayıda FB öğretmen ve öğretmen adayının bu ana unsurla ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğu anlaşılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, bu sonuca benzer bulguların ortaya çıktığı söylenebilir (Bayır, Çakıcı ve Atalay, 2016; Özbudak Kılıçlı ve Polat, 2015; Yalvac ve Crawford, 2002).

Bilimde sosyal ve kültürel değerlere ilişkin, FB öğretmen adaylarının bir kısmının kısmen bilimsel görüşlere bir kısmının ise birçok kavram yanılgısına sahip oldukları anlaşılmıştır. FB

öğretmenlerinin ise çoğunlukla kısmen bilimsel görüşlere sahip olduğu ve bu ana unsura ilişkin öğretmen adaylarına kıyasla daha iyi seviyede oldukları tespit edilmiştir (Bayır, Çakıcı ve Atalay, 2016; McComas, 1998; Özbudak Kılıçlı ve Polat, 2015).

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının, “bilimsel gözlemler ve çıkarımlar” ana unsuruna ilişkin görüşlerinin diğer ana unsurlarına daha iyi olmasına rağmen, çoğunun kısmen bilimsel görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Çünkü her iki grubundaki katılımcılarında bu ana unsur ile ilgili herhangi bir kavram yanılığı tespit edilmemiştir.

FB öğretmen ve öğretmen adaylarının diğer ana unsurlara kıyasla en zayıf olduğu ve birçok bilimsel olmayan görüşlere sahip oldukları hatta literatürde pek rastlanmayan çok farklı kavram yanılıklarının olduğu tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick ve BouJaude, 1997; Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; Aydemir, 2012; Liu ve Lederman, 2007; McComas, 1998). Örneğin, çok eski geçmişe dayanan teorilerin yeni geliştirilmiş teorilere göre daha zor değişebileceği vb. şeklinde kavram yanılıkları ortaya çıkmıştır (Aydemir, 2012).

Bu araştırmadan elde edilen genel sonuç, hem FB öğretmenlerinin hem de öğretmen adaylarının bilimsel okuryazar bir bireyin en önemli özelliklerinden biri olan bilimin doğası konusundaki görüşlerinin, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme noktasında yeterli olmadıklarını göstermiştir. Bu sonuca göre, öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sürecinde, özellikle bilimin doğası

konusunda yetersiz bir eğitim-öğretim sürecinden geçtiği anlaşılmaktadır. Bunun nedenleri arasında, öğretmen adaylarının genel olarak davranışçı yaklaşıma dayalı olarak yetiştirilmeleri, onları bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerinin yanı sıra bilimin doğası konusunda da yetersiz olmalarına ve uygun öğretim tasarlayıp gerçekleştirmelerine engel olması gösterilebilir (Schwartz, Akom, Skjold, Hong, Kagumba ve Huang, 2007). Ayrıca lisans eğitimleri sürecinde fen laboratuvar ve özellikle bilimin doğası ile ilgili dersleri almalarına rağmen derslerin çok etkili işlenmediği öğretmen adaylarının mülakat verilerinden anlaşılmaktadır. Özellikle fen laboratuvar derslerinde, literatürde yemek yapma tarifi (cookbook nature) olarak da tanımlanan yapılandırılmış araştırma türü kullanılmaktadır. Bu araştırma türünde, öğrencilere bir problem durumu, takip edilmesi gereken süreç, ilgili materyaller deney föyü şeklinde sunulur ve öğrencilerden bilinen doğru cevabı bulmaları beklenir (Tobin, 1993). Bilimin doğası derslerinin ise araştırma-sorgulama stratejisinden uzak, yalın bir şekilde düz anlatım şeklinde işlendiği öğretmen adayları tarafından mülakatlarda ifade edilmiştir. Ayrıca fen kavramları ile ilgili derslerin bilimin doğası perspektifinden uzak bir şekilde sadece konu ve kavramların öğretilmesine odaklanması, öğretmen adaylarının bu konudaki yetersizliklerine bir neden olarak gösterilebilir. Bu sonuç FB öğretmenleri açısından ele alındığında ise FB öğretmenlerinin 2-10 yıllık deneyime sahip olmalarına rağmen bilimin doğası konusunda öğretmen adaylarıyla hemen hemen aynı noktada olmaları şaşırtıcıdır. Bu durumun ana nedenlerinden biri olarak, öğretmenlerin prosedür gereği eğitim-öğretim süreci içerisinde hem

kendilerini hem de öğrencileri çok fazla meşgul edecek gereğinden fazla resmi evrakların hazırlanması, ünite içeriklerinin fazla olması, yıl içerisinde gerçekleştirilen hizmet içi seminerlerin çok yetersiz ve verimli olmaması gösterilebilir. Bunun yanı sıra FB öğretmenlerinin hizmet yaptıkları okullarda çok fazla sayıda ders sayılarının olması ve iş yükümlülüklerinin fazla olmasından dolayı meslek gelişimleri konusunda kendilerine yeterince zaman ayıramamaları gösterilebilir.

Birçok ülke ve ülkemizin fen öğretiminin ana amacı olan “bilimsel okuryazar” bireyler yetiştirme noktasında, FB öğretmenlerinin hizmet içi gelişim programlarının ve öğretmen adaylarının lisans eğitim sürecinde öğretme yetiştirme politikasının yukarıda bahsedilen hususlar dikkate alınarak yeniden düzenlenmesi ve etkin bir şekilde uygulanması önerilmektedir.

##### 5. Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. ve Lederman N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., & BouJaude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L. ve Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82, 417-436.
- Abell, S. & Smith, D. (1994). What is Science?: Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of The Nature of Science. *International Journal Of Science Education*, 16, 475-487.
- Akerson, V., Morrison, J., & McDuffie, A. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of



- nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194-213.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. New York: Oxford University Press
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1989). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Arı, Ü. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aydemir, S. (2012). Harmanlanmış Öğrenme Ortamının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Ve Bilimsel Araştırmayı Anlamaları Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Bayır, E., Çakıcı, Y. ve Ertaş Atalay, Ö. (2015). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri: Bilişsel Harita Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3).
- Bell, R. L., Lederman, N. G., ve Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 563-581.
- Capps, DanielK, & Crawford, BarbaraA. (2013). Inquiry-Based Instruction and Teaching About Nature of Science: Are They Happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526. doi: 10.1007/s10972-012-9314-z
- Craven, J. A. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science Among Pre-Service Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 785–802.
- Çelikdemir, M. (2006). İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerini Araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- De Boer, Etienne, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to science Education Reform, *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582–601.
- Doğan, N. (2005). Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- European Parliament (2014). European Parliament Resolution of 15 April 2014 on New Technologies and Open Educational Resources (2013/2182(INI)), <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P7-TA-2014-0395&language=GA>
- Gess-Newsome, J. (2002). The Use and Impact of Explicit Instruction about the Nature of Science and Science Inquiry in and Elementary Science Methods Course. *Science & Education*, 11, 55-67. doi:10.1023/A:1013054823482
- Giere R (1988). Explaining science: a cognitive approach. Chicago University Press, Chicago.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H. and Akerson, V. L. (2010). Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Teaching the Nature of Science. *Science and Education*, 95(1), 145-167.
- Johnson, R. B. & Onwuegbuzie, A. J. (2004). *Mixed methods research: A research paradigm whose time has come*. *Educational Researcher*, 33, 14-26.
- Johnson, R. B. (2001). Toward a new classification of nonexperimental quantitative research. *Educational Researcher*, 30, 3-13.
- Kaya, 2010. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin ve Sınıf İçi Öğretim Becerilerinin Araştırılması ve Geliştirilmesi. TÜBİTAK-Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Grubu Projesi-1001
- Lederman, N. G. (1998). The state of science education: Subject matter without context. *Electronic Journal of Science Education* 3(1) Sept. 1998. ISBN 1087-3430 Available: <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse>
- Lederman, N. G. (2007). "Nature of Science: Past, present, and future." In S. K. Abell and N. G. Lederman (Ed.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., ve Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 497–521.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- Liang, L., Chen, S., Chen, X., Adams, A.D., Macklin, M., **Kaya, O. N.**, & Ebenezer, J. (2006). "Student understanding of science and scientific inquiry (SUSSI): Further Validation of an Assessment Instrument," Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, CA.
- Liu, S. Y & Lederman, N.G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29, 1281-1307.
- McComas, W. F. (Ed.): 1998, *The nature of science in science education: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. P., ve Almazroa, H. (1998). A review of the role and character of the nature of science in science education. W. F. McComas (Ed.). *Nature of science in science education: rationales and strategies* içinde. Kluwer (Springer) Academic Publishers, 3-39.
- Mccomas, W., Clough, M. P., ve Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science, 3-39. In W. F. McComas (Ed.) *The nature of science in science education. Rationales and Strategies*. Dordrecht, The Netherlands: *Kluwer Academic Publishers*.
- MEB, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü. (2009). Öğretmen Yeterlikleri: Öğretmenlik Mesleği Genel ve Özel Alan Yeterlikleri. (1. Baskı), Devlet Kitapları.
- Moss, M.D. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23 (8), 771-790.
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal Of Science Education*, 21(11), 1123–1140.

- National Research Council [NRC] (1996). National Science Education Standards, Washington, D. C.: *National Academy Press.of Open, Distance and E-Learning*, Retrieved May 27, 2012 from <http://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf>
- Niaz, M. (2009). Progressive Transitions in Chemistry Teachers' Understanding of Nature of Science Based on Historical Controversies. *Science & Education* 18; 3-65.
- Özbudak Kılıçlı, Z. ve Polat, F. (2015). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi (VNOS-C). *International Journal of Social Science*, 39, 431-444.
- Özbudak, Z. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Kocaeli.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., ve Thompson, R. (2001). Grade nine students' views of nature of science and scientific inquiry: The effects of an inquiry-enthusiast's approach to teaching science as inquiry. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, St. Louis, MO.
- Schwartz, R.S., Akom, G., Skjold, B., Hong, H. H., Kagumba, R. & Huang, F. (2007). A change in perspective: Science education graduate students' reflections on learning about NOS. Paper presented at the international meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA. April 15-18, 2007. 18 Şubat 2010 tarihinde [http://homepages.wmich.edu/~rschwartz/docs/A\\_change\\_in\\_perspectivearst07schwartz.pdf](http://homepages.wmich.edu/~rschwartz/docs/A_change_in_perspectivearst07schwartz.pdf) adresinden alınmıştır.
- Tobin, K.G. (Ed.): 1993, *The Practise of Constructivism in Science and Mathematics Education*, AAA Press, Washington Dc.
- Türk Eğitim Derneği, (2009). Öğretmen Yeterlikleri. 18 Mayıs 2012 tarihinde [http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen\\_Yeterlik\\_Kitap\\_Ozet\\_rapor.pdf](http://portal.ted.org.tr/yayinlar/Ogretmen_Yeterlik_Kitap_Ozet_rapor.pdf) adresinden erişildi
- Vazquez-Alonso, A. ve Manassero-Mas, M.-A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' instrument, *International Journal of Science Education*, 21, 231-248.

- Yalvac, B. & Crawford, B.A. (2002). Eliciting prospective science teachers' conceptions of the nature of science in Middle East Technical University in Ankara. *Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*.
- Yıldırım, C. (2005). Bilimin Öncülleri. Tübitak Popüler Bilim Kitapları. Ankara. Yenigün Matbaası.
- Yükseköğretim Kurulu (YÖK) (2009). Fen Bilgisi öğretmenliği lisans programı ve ders içerikleri. [http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_rEHF8BIsfYRx/10279/49875](http://www.yok.gov.tr/web/guest/icerik/-/journal_content/56_INSTANCE_rEHF8BIsfYRx/10279/49875) adresinden edinilmiştir
- Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı (YÖK) (1998). Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları. Mart 1998 b, Ankara.