

## Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu

Oğuz ÖZDEMİR <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yrd.Doç. Dr., Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Muğla-Türkiye

**Alındı:** 15.04.2008

**Düzeltildi:** 08.09.2009

**Kabul Edildi:** 15.01.2010

*Original Yayın Dili Türkçedir (v.7, n.3, Eylül 2010, ss.42-56)*

### ÖZET

Bu araştırma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğrencilerin (n:186) fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeyinin belirlenmesini konu almaktadır. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen "Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Ölçeği" ile toplanmıştır. Ölçek, "bilme ve kavrama" (40 madde), "tutum ve değerler" (14 madde) ve "izleme ve kullanma" (22 madde) olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının Fen ve Teknolojiye ilişkin "Bilme ve kavrama" düzeyleri ile Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre etkileşimini kavrama yeterliliğinin bazı kavram yanlışlarının dışında orta denebilecek düzeyde olduğu; ancak bilimin doğası ve metodolojisini anlama yeterliliklerinin oldukça düşük seviyede bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının ise olumlu yönde olmakla birlikte, bilimin doğasını yeterince özümsemedikleri anlaşılmıştır. Son olarak, katılımcıların bilimsel ve teknolojik gelişmeleri nadiren izledikleri, buna karşın bilim ve teknolojiyi iyi seviyede kullanabildiklerini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fen ve Teknoloji Eğitimi; Fen Okuryazarlığı; Bilme ve Kavrama; Tutum ve Değerler; İzleme ve Kullanma.

### GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin insan ve toplum hayatında her geçen gün daha fazla yer tuttuğu içinde bulunduğumuz dönemde, gittikçe karmaşıklaşan ve çeşitlenen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin anlaşılması ve amacına uygun şekilde kullanılması oldukça zorlaşmaktadır. Bu nedenle, bireylerin ve toplumların yeni bilgi ve teknolojik gelişmeleri kavrayabilmeleri ve bilinçli şekilde kullanabilmeleri için "fen (bilim) okuryazarı" olabilmeleri kritik bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, bireylerin ve toplumların fen okuryazarı olabilmeleri, bilimsel ve teknolojik buluşların bilimin açıklamalarıyla kavranması ve insan hayatının yaşam kalitesini



koruyacak şekilde değerlendirilebilmesinin temel koşulu olarak görülmektedir (Liu, 2009). Fen eğitiminin günümüzde öncelikli vizyonu haline gelen fen okuryazarlığı, National Research Council (1996:1) tarafından “fen, matematik ve teknolojik konularda bilgi sahibi olmaktan öte, bu bilgileri ve bilimsel süreçleri günlük hayatta kullanabilmek” şeklinde tanımlanmaktadır.

1960’lı yıllarda bilimsel uğraşla sınırlı tutulan fen okuryazarlığı, 1970’lı yıllardan itibaren bütün öğrencilerin edinmesi gerekli beceri olarak kabul edilmiştir (Hurd, 1958; DeBoer, 1991’den aktaran: Liu, 2009 ). Fen okuryazarlığı kavramının zaman içinde farklı anlamlar ve boyutlar kazandığı görülmektedir. Bu bağlamda, Shen (1975) fen okuryazarlığının boyutlarını, “güncel problemlerin fenle çözülmesi (pratik)”, “bilimin toplum tarafından özümsemesi (sivil)” ve “bilimin insanlığın temel etkinliği olması (kültürel)” şeklinde kavramlaştırmıştır. Miller (1983), fen okuryazarlığının kapsamını, “bilimin doğası”, “bilgi düzeyi”, “bilim ve teknolojinin insan yaşamı üzerindeki etkileri” olmak üzere üç boyutta ifade etmiştir. Shamos (1995)’e göre ise fen okuryazarlığı, “kültürel”, “fonksiyonel” ve “doğru bilim” olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Bybee (1995) ise, fen okuryazarlığını, “ anahtar kelime ve kavram bilgisi”, “fen ve teknolojik gelişmelerden haberdarlık” ve “etkin kullanma” ve “bilimin doğasının anlaşılması ve keşfedilmesi” olmak üzere çok boyutlu şekilde kavramlaştırmıştır. Durant (1993)’a göre ise fen okuryazarlığı, fenle ilgili bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin bileşimi anlamına gelmektedir. Buna göre, fen okuryazarlığı, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin anlaşılması, izlenmesi, özümsemesi ve bilinçli şekilde kullanılmasına hizmet eden; insanın yaşam kalitesini ve doğal hayatı koruyabilecek her türlü bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri içine alan “yetkinlik” durumunu ifade etmektedir.

Fen okuryazarlığının, günümüzün fen eğitiminin ortak vizyonu haline geldiği ve başta Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Avrupa Birliği ülkelerinde bu yönde reformlar yapıldığı görülmektedir (Liu, 2009; Chin, 2005; Zembylas, 2002; BauJaoude, 2002; Koballa, Kemp & Evans, 1997; National Research Council, 1996; Bybee, 1995; Barton, 1994). Bu çerçevede, Türkiye’de Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nın vizyonu; “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi olarak belirlenmiştir” (MEB, 2005). Bu programa göre fen okuryazarlığı, “fen bilimleri ve teknolojinin doğası”, “anahtar fen kavramları”, “bilimsel süreç becerileri”, “fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimi”, “bilimsel ve teknik psikomotor beceriler”, “bilimin özünü oluşturan değerler” ve “fen’e ilişkin tutum ve değerler” olmak üzere yedi boyutta ele alınmaktadır.

Ders programları ve öğrenme-öğretme süreçlerinde yapılan reformlara karşın, fen derslerinin öğrencilerin fen okuryazarı olmalarında yetersiz kaldığı görülmektedir. Cobern, Gibson ve Underwood (1995), öğrencilerin bazı popüler çevre sorunları ve bilimsel gelişmelerin dışında, bilimin doğası ve evrenin yapısı ve işleyişi hakkında bilgi ve kavrama düzeylerinin düşük olduğunu, fenle ilgili bilgilerini okul dışında yeterince kullanamadıklarını ve günlük hayatlarına adapte edemediklerini belirlemişlerdir. Bybee (1998) ise, öğrencilerin fen ile teknolojik temaları yeterince birbirinden ayırt edemediklerini ve bu iki disiplinle ilgili çeşitli kavram yanılgılarına düştüklerini ortaya koymuştur. Hobson (2001), günümüzde öğrencilerin, küresel ısınma, hızlı nüfus artışı, çevre kirliliği, öldürücü ve bulaşıcı hastalıklar gibi karmaşık sorunların üstesinden nasıl geleceklerini bilmediklerini belirtmektedir. Chin (2005), sınıf öğretmeni adaylarının fene karşı olumlu tutum içinde olmakla birlikte, bilgi düzeyi açısından erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. Bacanak (2002) ise, bayan öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeylerinin erkek öğretmen adaylarından daha yüksek olduğunu, ancak akademik başarı ile fen okuryazarlığı arasında cinsiyet yönünden anlamlı bir ilişkinin olmadığını tespit etmiştir. Brossard ve Shanahan (2006), yazılı basını izleyen öğrencilerin görsel basını izleyenlere göre fen ve

teknolojik okuryazarlıklarının daha yüksek düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın, görsel medyanın öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığı üzerinde belirgin şekilde etkili olmadığını saptanmıştır. Pena ve Paco (2004), öğrencilerin fen ve doğa konularına ilgi duymakla birlikte, bilimsel yayınları izleme yönünde yeterince istekli olmadıklarını ortaya koymuştur. Creech ve Hale (2006) okulda bilimsel gelişmeleri takip eden ve bu konularda faaliyet gösteren kulüp çalışmalarına katılan öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeylerinin diğerlerinden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bunu destekler şekilde, Turmo (2004), sosyo-ekonomik konum ile fen-okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışması sonucunda, klasik müzik dinleme, tiyatroya gitme, edebi kitaplar okuma gibi kültürel aktivitelerinin, çocuğun fen-okuryazarlığı düzeyini arttırdığını belirlemiştir. Söz konusu çalışmada, toplumların dil özelliklerinin, günlük konuşmalarda kullanılan kelime sayısının ve dilbilgisi yapısının bile başarının ve dolayısıyla fen-okuryazarlığının anlamlı bir belirleyicisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bütün bunlar, öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeylerinin içinde buldukları örgün eğitimin yapısına, sosyo-ekonomik koşullarına ve çeşitli kişisel değişkenlerine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Türkiye’de ise Fen okuryazarlığıyla ilgili araştırmaların, öğrenci ve öğretmenlerin bilimin doğasını kavrama düzeyleri ve bunun öğretimi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çerçevede, İlköğretim 1. Sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Fen okuryazarlığı düzeylerinin yeterli seviyede olmadığı, öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeyi ile fene karşı tutumları arasında pozitif yönde bir ilişkinin bulunduğu (Yetişir, 2007), sınıf öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin yetersiz olduğu (Ayvacı, 2007), öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin belirli kavram yanılgıları içinde buldukları ve bilimin doğasına ilişkin yaklaşımlarının “geleneksel” yönde olduğu (Yalvaç ve diğ., 2007; Çelikdemir, 2006; Bora, 2005) ve öğrencilerin bilimin doğasını yeterince ve doğru şekilde kavrayamadıkları (İrez, 2006) yönünde bulgulara ulaşılmıştır.

Öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeylerini çeşitli yönlerden ele alan ağırlıklı olarak yurtdışı kaynaklı literatür bulgularına bakıldığında, öğrencilerin fenin anahtar kavramlarını bilme, bilimin doğasını kavrama ve bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleme ve gündelik hayatta karşılaşılan sorunları bilimsel bakışla giderme açılarından önemli ölçüde zorlandıkları anlaşılmaktadır. Zira, bir süredir uygulanmakta olan PISA sonuçları da, genel olarak Dünya’da orta öğretimde verilen bilim (fen) eğitiminin, öğrencilerde hedeflenen gerekli bilgi, beceri ve anlayışı yeterince kazandıramadığını göstermektedir (Osborne and Dillon, 2008; OECD, 2008). 2006 yılında yapılan PISA sonuçlarına göre, ileri düzeyde analitik ve kritik düşünme becerisi gerektiren 6. düzeydeki soruların, OECD ülkeleri öğrencilerinin ancak % 1,3’ü tarafından doğru şekilde yanıtlanabildiği görülmektedir (Baysal, 2008). Türkiye ise sözü edilen sınav sonuç raporunda 30 OECD ülkesi arasında ancak 29. sıraya yerleşebilmiş durumdadır (Baysal, 2008).

Bu bağlamda, fen ve teknoloji eğitimi verecek olan öğretmen adaylarının, hem fen okuryazarlığı düzeylerinin, hem de bunda rol oynayan etkenlerin belirlenmesi, ülkemizde bilim (fen) eğitiminin niteliğinin artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bu alandaki yeterliliklerinin ortaya konulması ve daha iyi yetiştirilmesine yönelik koşullarının sağlanabilmesi için, bu yöndeki çalışmaların yürütülmesine ihtiyaç vardır.

Bu araştırmada, Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeyinin “bilme ve kavrama”, “tutum ve değerler” ve “izleme ve kullanma” boyutları açısından belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, çalışmada aşağıdaki soruların yanıtları aranmıştır:

1. Fen ve teknoloji öğretmen adayları, temel fen ve teknoloji konularını ve anahtar kavramları ne kadar doğrulukta bilmektedir?
2. Fen ve teknoloji öğretmen adayları, Fen-Teknoloji-Toplum ve Çevre Etkileşimi'ni ne kadar doğru kavramaktadır?
3. Fen ve teknoloji öğretmen adayları, bilimin doğasını ne kadar doğru kavramaktadır?
4. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen ve teknolojiye yönelik tutumları hangi yönde ve ne düzeydedir?
5. Fen ve teknoloji öğretmen adayları, fen ve teknolojik gelişmeleri hangi sıklıkla izlemektedir?
6. Fen ve teknoloji öğretmen adayları, fen ve teknolojiyi hangi düzeyde kullanabilmektedir?
7. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının cinsiyet ve sınıf seviyesinin fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeyine etkisi var mıdır?

## YÖNTEM

### a) Örneklem

Uygulamalı durum saptaması niteliğinde olan bu araştırma, betimsel yönetime göre yürütülmüştür. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeyini belirleyebilmek için betimsel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2007-2008 öğretim yılı güz döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği'ne kayıtlı 186 kişilik öğrenci grubu oluşturmaktadır (Tablo 1). Türkiye'nin değişik bölgelerinden gelen farklı sosyo-ekonomik seviyedeki öğrencilerden oluşan araştırma örneklemini, Türkiye'deki fen ve teknoloji öğretmen adaylarının geneliyle ilgili ipuçları verebilecek durumdadır.

**Tablo 1.** Araştırmaya Katılan Öğretmen Adaylarının Sınıf ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Sınıf	Cinsiyet	
	Kız	Erkek
1	29	24
2	15	31
3	25	22
4	12	30
Toplam	186	

### b) Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen "Fen Okuryazarlığı Ölçeği" ile toplanmıştır. Ölçek, konuyla ilgili olarak yapılan literatür taramasından elde edilen bilgiler ve Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinden oluşturulan benzer bir örneklem üzerinde gerçekleştirilen pilot uygulamadan elde edilen sonuçlar ışığında geliştirilmiştir.

Ölçek, fen okuryazarlığının "Bilme ve Kavrama" (40 madde), "Tutum ve Değerler" (14 madde) ve "İzleme ve Kullanma" (22 madde) şeklindeki boyutlarına karşılık gelen maddelerden oluşmaktadır. Bilme ve kavrama boyutu kendi içinde "Genel Bilgi (22 madde)", "Fen Teknoloji Toplum Çevre Etkileşimi (8 madde) ve "Bilimin Doğası (10 madde)" alt

boyutlarına karşılık gelen “doğru”, “yanlış”, “bilmiyorum” şeklinde yanıtlanmaya elverişli kapalı uçlu yargı ifadelerinden oluşmaktadır. “Tutum ve Değerler” ve “İzleme ve Kullanma” bölümleri ise 5’li Likert tipi yargı ifadelerinden oluşmaktadır.

Bu ölçeğin, Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,788 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin, kapsam geçerliliği deneyimli fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri ile alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda sağlanmıştır.

Elde edilen veriler, araştırmaya katılanların belirtilen boyutlar açısından fen okuryazarlığı düzeyini belirlemek üzere “betimsel analiz” testi, cinsiyetinin ve sınıf seviyesinin fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeyi üzerindeki etkisini ortaya koymak üzere ise “t-Testi” ve “Tek yönlü varyans analizi (Anova)” teknikleri kullanılarak analiz edilmiş ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

## BULGULAR

### a) Katılımcıların Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin “Bilme ve Kavrama” Boyutuna İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 0 ile 120 arasında puan alabileceği 40 maddelik “Bilme ve Kavrama” bölümüne ilişkin ortalama ve standart sapma puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 2.** *Bilme ve Kavrama Bölümü Ortalama ve Standart Sapma Puanları*

N	X	Minimum	Maksimum	SS
186	96,05	77	110	6,23

Yukarıdaki tabloya göre, öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına ilişkin genel bilgi seviyesi ortalamasının 120 üzerinden 96,05 puan olduğu görülmektedir. Bu durum, araştırmaya katılan Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının, fen ve teknolojiyle ilgili temel olgu, kavram ve ilkeleri bilme ile bunlar arasındaki etkileşimi kavrama açısından *orta düzeyin biraz üstünde* olduğunu göstermektedir. Araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının “Bilme ve Kavrama” düzeyi ortalama puanının orta düzeyin üstünde çıkması, temel fen kavramlarının ve fen ve teknolojinin insan hayatındaki yerinin genel kültür düzeyinde ölçülmüş olmasıyla açıklanabilir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, sırayla “0 ile 66”, “0-24” ve “0-30” arasında puan alabilecekleri “bilme ve kavrama” bölümünün alt boyutlarının her birine ilişkin ortalama ve standart sapma puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3.** *Bilme ve Kavrama Bölümünün Alt Boyutlarının Ortalama ve Standart Sapma Puanlarına İlişkin Değerler*

Kavrama Boyutları	$\bar{X}$	Minimum	Maksimum	SS
<i>Genel Bilgi (22 madde)</i>	53,34	39	62	4,17
<i>FTTÇ Etkileşimi (8 madde)</i>	18,76	8	24	2,55
<i>Bilimin Doğası (10 madde)</i>	23,94	17	30	2,72

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel bilgi seviyesinin 53,34 değerinde ortaya çıkması, fen ve teknolojiyle ilgili temel kavramları, ilkeleri ve olguları *bilme* açısından *iyi denebilecek* düzeyde olduklarını göstermektedir. Ancak, madde düzeyinde analiz yapıldığında, araştırmaya katılanların

çoğunun, bazı fen kavramları, ilkeleri ve olgularını anlamada önemli ölçüde güçlük yaşadıkları görülmektedir. Bu kapsamda, % 94'lük bir çoğunluğun, üzümden şarap üretilmesinin kimyasal değişim olduğunu, % 64'ük bir bölümün ise şekerin suda çözündüğünü ise bildikleri belirlenmiştir. Buna karşın, % 33'lük bir oranın, doğal ayıklanma sonucu oluşan adaptasyonların geçici biyolojik özellikler olmadığını, % 33'lik bir grubun ise eşeyli çoğalma sonucu oluşan canlıların ebeveynlerinden genetik olarak tamamen farklılık göstermediklerini bilmedikleri ortaya konulmuştur. Bu örnekler, araştırmaya katılanların, temel biyolojik olguları kimyasal olgulara göre anlamakta önemli ölçüde güçlük çektiklerini göstermektedir.

Araştırmaya katılanların özellikle evrenin yapısı ve işleyişine ilişkin temel fizik kuramlarını da yeterince bilmedikleri görülmektedir. Bu çerçevede, araştırmaya katılanların ancak % 47'sinin kuantum kuramını, % 32'sinin ise rölativite kuramını doğru şekilde algıladıkları, % 34'ünün ise Newton mekaniğini doğru bildikleri belirlenmiştir. Bunun yanında, yaklaşık % 73'lük bir çoğunluğun evrende "benzerlik" ve "farklılık" bir arada bulunduğunu bildikleri anlaşılmıştır.

Araştırmaya katılanların, "*Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre*" etkileşimi alt boyutuna ilişkin ortalama puanları, 24 puan üzerinden 18,76 düzeyinde belirlenmiştir. Bu durum, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, fen-teknoloji-toplum-çevre etkileşimini *iyi* denebilecek seviyede kavradıklarını göstermektedir. Ancak, Kopernik'in insanın evreni kavrayışına ilişkin devrim niteliğindeki buluşunun, ancak araştırmaya katılanların yaklaşık yarısı tarafından kavrandığı, kuantum kuramının başta elektronik olmak üzere çok sayıda teknolojik gelişmeye etkisinin ve evrim kuramının kazandırdığı "değişim" olgusunun, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının yaklaşık üçte biri tarafından anlaşılabilirliği belirlenmiştir.

Bilimin doğası boyutuna ilişkin ortalama puanın 30 üzerinde 23,94 düzeyinde ortaya çıkması, araştırmaya katılan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel yöntem ve süreçleri ilk bakışta orta düzeyde kavrayabildiklerini göstermektedir. Bu kapsamda, yaklaşık % 70'lik çoğunluğun bilimsel bilginin üretilmesi sürecinin temel yapıtaşları olan "duyum" ve "algının" niteliklerini ve işlevlerini yeterince kavrayamadıkları belirlenmiştir. Bunun yanında, araştırmaya katılanların yaklaşık üçte birinin, teorilerin yasalara göre daha az geçerli olduğu şeklinde temel bir yanlış içinde olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılanların yaklaşık % 40'nın ise bilimde sezginin yerinin olmadığı düşüncesinde oldukları belirlenmiştir. Bütün bunlar, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının çoğunluğunun, bir yandan bilimin doğasına ilişkin temel olguları doğru şekilde kavramadıklarını, önemli bir bölümünün ise bilimsel bilgilerin değişmeyen ilke ve kurallara göre elde edildiği şeklinde yanlış bir algı içinde olduklarını göstermektedir.

#### **b) Katılımcıların Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin "Tutum ve Değerler" Boyutuna İlişkin Bulgular**

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, 0-70 arasında puan alabilecekleri 14 maddelik "Tutum" bölümüne ilişkin ortalama puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4. Tutum ve Değerler Bölümü Ortalama ve Standart Sapma Puanları**

N	X	Minimum	Maksimum	SS
186	44,5	36	62	5,50

Yukarıdaki tabloya göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen ve teknolojiye yönelik tutum ortalaması 70 üzerinden 44,5 seviyesinde bulunmaktadır. Bu değer, 5'li Likert tipi dereceleme ölçeğine göre "kararsızım" aralığına karşılık gelmektedir. Buradan hareketle,

ilk bakışta araştırmaya katılanların bilimin güvenilirliği, bilimsel düşünce ve araştırmanın insan hayatındaki yeri ve önemi, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin çok yönlü etkileri konusunda tereddüt içinde oldukları söylenebilir. Nitekim, madde düzeyinde analiz sonuçlarına dayalı olarak, bilimsel açıklamaların güvenilir olup olmadığı, bilimin tesadüfî ilerleyip ilerlemediği konularında, araştırmaya katılanların “tümüyle katılıyorum”dan “hiç katılmıyorum” a kadar değişen tepkileri oldukça birbirine yakın düzeyde sergiledikleri belirlenmiştir. Bu durum, araştırmaya katılanların önemli bir bölümünün bilimin güvenilirliği ve birikimselliği, diğer bir deyişle yeni bilgilerin önceki bilgilere dayalı olarak uzun zaman içinde ortaya çıktığı ve kabul gördüğü konusunda kafalarının karışık olduğunu göstermektedir. Öte yandan, araştırmaya katılanların yaklaşık yarısının, fen ve teknolojinin günlük hayata katkısının olduğunu ve bilimin insan ufkunu açtığı yargısını onayladığı belirlenmiştir.

Araştırmaya katılanların yaklaşık % 35’i, bilim insanlarını sevimsiz bulmakta ve bilimin, bilim insanlarının işi olduğunu düşünmekte; yaklaşık üçte biri ise bilimin tesadüfî gelişmelerle ilerlediği inancını taşımaktadır. Bunun yanında, katılımcıların yaklaşık % 37’si bilimsel açıklamaları güvenilir bulmamaktadır. Bunun dışında, araştırmaya katılanların yaklaşık dörtte biri, insanoğlunun evreni Tanrının izin verdiği ölçüler içerisinde anlayabileceği kanısında olduğu, yarısına yakınının ise bilimsel düşünce ile dinsel düşüncenin birbiriyle çeliştiği yargısını onaylamadığı belirlenmiştir. Bu durum, katılımcıların bilime yönelik yaklaşımlarında, dini inançlarının etkisinden yeterince kurtulamadığı şeklinde yorumlanabilir. Katılımcıların % 70’e yakın çoğunluğunun ise, doğanın istenildiği gibi işleyen bir makine olmadığı yönündeki yargıyı onaylaması, “indirgeyici mekanist” bilim anlayışının büyük ölçüde sorgulandığını düşündürmektedir. Katılımcıların yaklaşık % 40’ı ise, teknolojik gelişmelerin insanın yaşam kalitesini her zaman artırmadığını düşünmektedir.

Buradan hareketle, araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel ve teknolojik gelişmelerin altında yatan değerleri ve anlayışı yeterince benimsemedikleri ve bilimsel üretime mesafeli durdukları söylenebilir.

### c) Katılımcıların Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin “İzleme ve Kullanma ” Boyutuna İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının, 0-40 arasında puan alabilecekleri 8 maddelik “İzleme” bölümüne ilişkin ortalama puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 5.** “İzleme” Altboyutu Ortalama ve Standart Sapma Puanları

N	X	Minimum	Maksimum	SS
186	21,16	9	40	6,30

Yukarıdaki tablo, araştırmaya katılan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleme sıklığının, hiç” ile “her zaman” arasını kapsayan 5’li Likert tipi dereceleme göre, “ara sıra ” ile “orta” aralığına karşılık geldiğini göstermektedir. Madde düzeyinde yapılan analizlere göre, bilimsel içerikli belgeselleri katılımcıların %7’sinin hiç izlemediği, %22’sinin ara sıra izlediği, % 42’sinin orta sıklıkla izlediği, %21’nin sıklıkla izlediği ve % 7’sinin her zaman izlediği belirlenmiştir. Buna benzer şekilde, gazetede bilimsel içerikli haberlerin katılımcıların % 3’ü tarafından okunmadığı, yaklaşık %27’lik bölüm tarafından ara sıra okunduğu, buna karşın % 28’lik bölüm tarafından sıklıkla, % 7,5’lik bölüm tarafından ise her zaman okunduğu ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle, katılımcıların önemli bir bölümünün, görsel ve yazılı medyada yer alan bilimsel içerikli yayınları yeterli düzeyde takip etmedikleri anlaşılmaktadır.

Bilim ve teknik dergisini, katılımcıların % 16’sının hiç almaması, yaklaşık %31’nin ise ara sıra alması, buna karşın sadece % 10’nun sıklıkla ve % 7’sinin ise her zaman alması,

gözden kaçırılmaması gereken bir durumdur. Buna paralel şekilde, bilimsel gelişmeleri katılımcıların %10'nun arkadaşlarıyla hiç paylaşmadığı, yaklaşık % 32'sinin ise ara sıra paylaştığı, buna karşın yaklaşık % 24'nün sıklıkla ve %3'nün her zaman paylaşarak bilimsel iletişimde buldukları belirlenmiştir. Son olarak, katılımcıların yaklaşık üçte birinin, bilim ve teknolojiyle ilgili kulüp faaliyetlerine hiç katılmadığı ve bununla ilgili seçmeli dersleri hiç tercih etmediği; diğer üçte birlik bölümün ise ara sıra katıldığı ve tercih ettiğini belirttiği anlaşılmıştır. Katılanlar ve tercih edenler ise sadece %10-14 aralığında küçük bir bölümü oluşturmaktadırlar.

Bütün bunlar, araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının büyük bölümünün, bilimsel ve teknolojik gelişmelere ilgi duymadığı, bu tür gelişmeleri izlemediği ve bu doğrultuda bilimsel iletişime girmeye istekli olmadığını göstermektedir.

Araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, 0-60 arasında puan alabilecekleri 14 maddelik "Kullanma" bölümüne ilişkin ortalama puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 6.** "Kullanma" Alt Boyutu Ortalama ve Standart Sapma Puanları

N	X	Minimum	Maksimum	SS
186	48,45	8,24	25	68

Yukarıdaki tablo, araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, fenle ilgili bilgileri ve teknolojiyi kullanma seviyesinin, 5'li Likert tipi dereceleme ölçeğine göre "orta" ile "yeterince" aralığına karşılık geldiğini göstermektedir.

Sonuçlar madde düzeyinde ele alındığında, araştırmaya katılanların büyük çoğunluğunun internet ortamında tarama yapmak ve bilgisayar teknolojilerinden yararlanmaktan, gündelik hayatta çeşitli teknolojik düzenekleri amacına uygun şekilde tasarlayabilmek ve kullanabilmeye kadar çeşitlilik gösteren becerileri orta ve üst seviyede sergilediklerini belirttiği anlaşılmıştır.

Bu durum, araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, hobi ve entelektüel kaygılarla bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izlemeye ve katılmaya istekli olmamakla birlikte, günlük hayatlarında teknolojiyi işlerine yarayacak düzeyde kullandıklarını düşündüklerini ortaya koymaktadır.

#### **d- Katılımcıların Kişisel Değişkenlerinin Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Düzeylerine Etkisine İlişkin Bulgular**

**Tablo 7.** Öğretmen Adaylarının "Bilme ve Kavrama" Boyutundan Aldıkları Puanların Cinsiyete Göre Ortalama, Standart Sapma ve T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	SD	T
<b>Kız</b>	81	95,77	6,46	183	0,633
<b>Erkek</b>	104	96,22	6,08		

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının temel fen konularını, kavramlarını, ilkelerini bilme ve kavrama düzeylerine cinsiyetlerinin anlamlı ölçüde etkili olmadığı anlaşılmaktadır ( $p>0,05$ ).



**Tablo 8.** Öğretmen Adaylarının “Bilme ve Kavrama” Boyutundan Aldıkları Puanların Sınıflara Göre Ortalama, Standart Sapma ve Tek Faktörlü Varyans Analizi Sonuçları

Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ortalaması	t
1	53	94,3	6,77	<b>Gruplar arası</b>	498	3	166	0.04
2	46	94,8	5,68	<b>Gruplar içi</b>	6685	182	36	
3	45	96,9	6,66	<b>Toplam</b>	7183	185		
4	42	98,4	4,64					
<b>Toplam</b>	<b>186</b>	<b>96</b>	<b>6,23</b>					

Yukarıdaki tabloya göre, üst sınıflara doğru gidildikçe fen konularını, kavramlarını ve ilkelerini bilme ile bunlar arasındaki ilişkiyi kavrama düzeyinin arttığı görülmektedir. Nitekim tek faktörlü varyans analizi sonuçları 4. sınıfların bilme ve kavrama düzeyi ortalamalarının diğer sınıflardan anlamlı düzeyde yüksek olduğunu ortaya koymaktadır ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 9.** Öğretmen Adaylarının “Tutum ve Değerler” Boyutundan Aldıkları Puanların Cinsiyete Göre Ortalama, Standart Sapma ve T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	SD	t
<b>Kız</b>	<b>81</b>	46,17	5,84	<b>183</b>	<b>0,00</b>
<b>Erkek</b>	<b>104</b>	43,25	4,88		

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan kız öğrencilerin bilim ve teknolojiye yönelik tutum ve değerlerinin, erkek öğrencilere göre daha olumlu düzeyde olduğu anlaşılmaktadır ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 10.** Öğretmen Adaylarının “Tutum ve Değerler” Boyutundan Aldıkları Puanların Sınıflara Göre Ortalama, Standart Sapma ve Tek Faktörlü Varyans Analizi Sonuçları

Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler ort.	t
1	53	46,24	5,34	<b>Gruplar arası</b>	917	3	305,2	0,00
2	46	42,60	3,17	<b>Gruplar içi</b>	4684	182	25,7	
3	45	46,95	6,84	<b>Top.</b>	5602	185		
4	42	41,73	4,08					
Top.	186	44,51	5,50					

Yukarıdaki tabloya göre, 1. ve 3. sınıfların bilim ve teknolojiye yönelik tutum ve değerlerinin düzeyinin, 2. ve 4.sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 11.** Öğretmen Adaylarının “İzleme” Boyutundan Aldıkları Puanların Cinsiyete Göre Ortalama, Standart Sapma ve T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	SD	T
<b>Kız</b>	<b>81</b>	21,43	6,29	183	0,652
<b>Erkek</b>	<b>104</b>	21,00	6,33		

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan kız ve erkek öğrencilerinin bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleme sıklığı arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 12.** Öğretmen Adaylarının “İzleme ” Boyutundan Aldıkları Puanların Sınıflara Göre Ortalama, Standart Sapma Ve Tek Faktörlü Varyans Analizi Sonuçları

Sınıf	N	$\bar{X}$	SS	Varyansın kaynağı	Kareler top.	SD	Kareler ort.	t
1,00	53	21,79	7,13	<b>Gruplar arası</b>	61,08	3	20,36	0,670
2,00	46	20,95	6,52					
3,00	45	20,31	5,37					
4,00	42	21,52	5,94					
<b>Toplam</b>	<b>186</b>	<b>21,16</b>	<b>6,30</b>	<b>Gruplar içi</b>	7282,7	182	40,00	
				<b>Toplam</b>	7343,8	185		

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleme sıklığının, buldukları sınıflara göre anlamlı ölçüde farklılık göstermediği ortaya çıkmaktadır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 13.** Öğretmen Adaylarının “Kullanma” Boyutundan Aldıkları Puanların Cinsiyete Göre Ortalama, Standart Sapma Ve T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	SD	t
<b>Kız</b>	<b>81</b>	47,91	8,35	<b>183</b>	<b>0,434</b>
<b>Erkek</b>	<b>104</b>	48,87	8,21		

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan kız ve erkek öğrencilerinin bilimsel bilgileri ve teknoloji kullanma düzeyi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 14.** Öğretmen Adaylarının “Kullanma” Boyutundan Aldıkları Puanların Sınıflara Göre Ortalama, Standart Sapma ve Tek Faktörlü Varyans Analizi Sonuçları

SINIF	N	$\bar{X}$	SS	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	t
1,00	53	47,91	8,92	<b>Gruplararası</b>	70,09	3	233,36	0,150
2,00	46	45,56	8,58					
3,00	45	49,86	7,06					
4,00	42	50,71	7,37					
<b>Toplam</b>	<b>186</b>	<b>48,45</b>	<b>8,24</b>	<b>Grupları içi</b>	11874,05	182	65,24	
				<b>Toplam</b>	12574,15	185		

Yukarıdaki tabloya göre, araştırmaya katılan öğrencilerin kayıtlı oldukları sınıf düzeylerinin bilimsel bilgiyi ve teknolojik gelişmeleri kullanma becerileri üzerinde farklılık yaratmadığı görülmektedir ( $P>0,05$ ).

## TARTIŞMA

Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeyinin ortaya konulmasının hedeflendiği bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında şu değerlendirmeler yapılabilir:

Araştırmaya sonucunda, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başta biyoloji ve fizik olmak üzere fenle ilgili bazı konu, kavram ve yasaları yanlış bildikleri ya da emin olmadıkları, bilimin doğasını ise büyük ölçüde doğru kavradıklarının ortaya konulması, Bybee (1998), Bahar ve Aydın (2002), Çelikdemir (2006) ve Bora (2005)'in öğrencilerin bazı fen

konularında kavram yanılgılarının olduğu, bilimin doğasıyla ilgili anahtar kavramları büyük ölçüde karıştırdıkları yönündeki bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Bunun yanında, Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerin kesin ilke ve kurallara dayalı olarak elde edildiği yönündeki “dogmatik” denebilecek algı içinde olduklarının ortaya çıkarılması, Ayvacı, (2007)’nin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin yetersiz olduğu, Yetişir (2006) ve Bora (2005)’in öğrencilerin bilimin doğası hakkında geleneksel bakış içinde oldukları ve Yalvaç ve diğ. (2007)’nin öğretmen adaylarının bilimi kuralcı ve hiyerarşik biçimde algıladıkları yönündeki bulguları tarafından desteklenmektedir.

Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının, bilimin güvenilirliği, yaşamda tuttuğu yer ve önemi konusunda tutumlarının belirgin olmadığına ortaya çıkması, fenle ilgili anahtar kavramları yeterince bilmemeleri, bilimin doğasını geleneksel şekilde algılamaları ve bilimsel gelişmeleri yeterince izlememelerine bağlı olarak açıklanabilir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının bilimi, yetersiz ve gelenekçi denebilecek şekilde algılamalarının etkisiyle, bilim insanına ve bilimsel araştırma uğraşına mesafeli durdukları ve evrendeki olgulara bakışlarında dini inançlarının etkisinden kurtulamadıkları ileri sürülebilir.

Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun, görsel ve yazılı yayın organlarında yer alan bilimsel içerikli yayınları ve yazıları oldukça seyrek şekilde izlediklerinin ve okullarındaki bilimsel ve teknolojik faaliyetlere pek katılmadıklarının ortaya konulması, Pena ve Peco (2004) öğrencilerin bilimsel gelişmeleri yeterince takip etmedikleri yönündeki bulgularıyla paralellik göstermektedir. Buna karşın, katılımcıların büyük çoğunluğunun internet ortamında tarama yapmak ve bilgisayar teknolojilerinden yararlanmaktan, gündelik hayatta çeşitli teknolojik düzenekleri amacına uygun şekilde kullanabilmeye kadar çeşitlilik gösteren becerileri iyi denebilecek düzeyde sergiledikleri ortaya çıkmaktadır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin kişisel değişkenlerinin, fen okuryazarlığı üzerindeki etkilerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu çerçevede, üst sınıf öğrencilerinin temel fen konuları, olguları ve ilkelerini alt sınıf öğrencilerine göre daha iyi düzeyde kavradıkları belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin fen konularını öğrendikçe, üst sınıflara doğru bilme ve kavrama dağarcıklarının arttığı şeklinde yorumlanabilir. Ancak, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının başta bilimin doğası olmak üzere, bazı temel fen olgularını ve süreçlerini kavramada büyük ölçüde güçlük çektiklerinin anlaşılması, fen okuryazarlığının yalnızca müfredat veya öğretmen yetiştirme reformu ile geliştirilemeyeceği, okul dışı süreçlerle bütünleşmesi gereken yaşam boyu sürecek bir çaba gerektirdiğini açıkça ortaya koymaktadır (Koballa, Kemp & Evans, 1997). Bu bağlamda, öğrencilerin bilimsel olguları ve süreçleri gözleyebilecekleri, test edebilecekleri ve tartışabilecekleri “bilim kampları”, “bilim merkezleri” ve “bilim müzeleri” gibi okul eğitimini tamamlayıcı seçeneklerin sayısının artırılması ve öğrencilerin bunlara katılımının sağlanması gerekir.

Araştırmaya katılan kız öğrencilerin erkeklere, 1.ve 3.sınıf öğrencilerinin ise 2.ve 4.sınıf öğrencilerine göre bilime ve teknolojiye yönelik daha olumlu tutum ve değerler taşıdıkları ortaya konulmuştur. Nitekim Bacanak (2002)’ bayan öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeyinin erkeklerden daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, bayan öğrencilerin, genel olarak derslere daha ilgili ve öğrenmeye daha meraklı olmasına bağlı olarak açıklanabilir. Ancak, son sınıf öğrencilerinin “bilme ve kavrama “ düzeylerinin yüksek olmasına karşın, bilime ve teknolojiye yönelik tutum ve değerlerinin en düşük seviyede çıkması çelişkili bir durumdur. Buradan hareketle, yüksek not alma ve KPSS’ye hazırlanma kaygısıyla, öğretmen adaylarının bilime ve teknolojiye yönelik ilgi ve meraklarının gittikçe azaldığı söylenebilir.

## SONUÇLAR

Yukarıda yapılan tartışmalar ışığında araştırmadan şu sonuçlar çıkarılabilir:

Araştırmaya katılan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, fen'in anahtar kavramlarını ve bunlar arasındaki ilişkileri kavramada zorlandıkları görülmektedir. Özellikle biyoloji ve fiziğin anahtar kavramları, konuları ve ilkelerinin yeterince anlaşılmadığı, evrenin yapısı ve işleyişine açıklık getiren fiziğin temel kuramlarının ise büyük ölçüde kavranmadığı ortaya çıkmıştır.

Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre etkileşimini genel olarak kavramakla birlikte, teknolojik gelişmelerin arka planındaki temel fen kuramlarını, dolayısıyla bunun fikrîsel arka planını yeterince anlayamadıkları ortaya çıkmaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının, mevcut olgu, kavram ve ilkelere ilişkin bilgilerinin yüzeysel haberdarlıktan öteye geçemediği, diğer bir deyişle bilimin doğasına uygun şekilde özümseyemediklerini göstermektedir. Bu sonuç, Cobern, Gibson ve Underwood (1995)'un öğrencilerin popüler fen konularını bilmekle birlikte bilimin doğasını kavrayamadıkları yönündeki bulgusuyla paralellik göstermektedir.

Araştırmaya katılanların, bilimin doğasına ilişkin yaklaşımlarına “geleneksel” bakışın hakim olduğu; fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına ise “tereddütlü”, “mesafeli” ve “pragmatik” denebilecek niteliklerin yön verdiği ortaya konulmuştur.

Son olarak, araştırmaya katılanlardan büyük çoğunluğunun başta internet ve bilgisayar teknolojisi olmak üzere gündelik hayatlarında teknolojiyi iyi denebilecek seviyede kullanabilmelerine karşın, bilimsel gelişmeleri yeterince izlemedikleri ve bu yönde “bilimsel iletişim”e girmedikleri görülmektedir. Bu durum, Morin ve Kern (2001)'in teknolojinin “yapay bir makine” olarak insan hayatını ele geçirmekte olduğunu doğrular şekilde, öğrencilerin karşlarına çıkan teknolojileri bilimsel temelini ve felsefesini merak etmeden kullandıklarını ortaya koymaktadır.

Buradan hareketle, araştırmaya katılan Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, fen okuryazarlığının ele alınan boyutları açısından yeterince fen okuryazarı olmadıkları sonucuna varılmıştır.

## ÖNERİLER

Yüzyılımızda insanoğlunun, olguların iç içe geçtiği karmaşık sorunların üstesinden gelmek zorunda kaldığı dikkate alındığında, evrende yaşam kalitesinin sürdürülebilir yönde artırılması için bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmelerinin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin çağımızın karmaşık sorunları anlama ve baş etmede Hobson (2001)'un belirttiği gibi zorlandıkları göz önüne alındığında, yeni nesillere bu yönde gerekli yeterlikleri ve anlayışı kazandırması beklenen fen ve teknoloji okuryazarlığının sağlayabileceği potansiyel açıkça ortaya çıkmaktadır. Ancak, araştırma sonuçlarının gösterdiği gibi, Fen ve teknoloji öğretimi aşamasına gelen öğretmen adaylarının özellikle bilimin doğasını özümseme ve bilimsel gelişmelere merak ve ilgi duyma açılarından yeterli düzeyde fen okuryazarı olamadıkları yadsınamaz bir gerçektir. Buradan hareketle, fen ve teknoloji öğretiminin etkililiğini artırmak ve öğrencileri fen okuryazarı kılabilmek için örgün eğitime dönük şu öneriler getirilebilir:

**1.** Fen ve Teknoloji öğretiminde, bilimin doğası ve özünün anlaşılmasını ve sevilmesini sağlayacak, merak duygusunu uyandıracak süreçlere daha fazla ağırlık verilmelidir. Özellikle, Fen ve Teknoloji öğretimi dersleri öğrencilerin bilimsel gelişmeleri izleyebilecekleri ve bilimsel iletişim kurabilecekleri ders dışı etkinliklerle etkin şekilde bütünleştirilmelidir.

**2.** Fen olgularının, hipotez, kuram ve yasa gibi farklı açıklama şekilleri, programda ve ders kitaplarında baştan yazılmalıdır. Bu kavramların, 10. Sınıf Biyoloji ders kitabında kesinlik gösteren bir hiyerarşi içinde düzenlenmesi ve yanlış şekilde işlenmesi, hem bilimsel çalışmanın kesin ve değişmez kuralları ve aşamalarının olduğu yönünde “dogmatik” denebilecek bir algının oluşmasına neden olmakta, hem de kuram ile yasanın karıştırılmasına yol açmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2003: 15-20). Nitekim yeni uygulamaya geçen 9. Sınıf Fizik kitabının ilk ünitesinde bilimsel teori ile yasa hakkındaki yerleşik yanlış anlamaya dikkat çekilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı,2008: 36-41). Bu çerçevede, Lise Biyoloji programı yeniden yapılandırılırken, uygulamaya geçen yeni Lise Fizik ders kitabında fiziğin doğasıyla ilgili açıklamalardan yararlanılabilir.

**3.** Fen ve Teknoloji dersinde, öğrencilerin teknolojik gelişmelerin fikirsel arka planını, diğer bir deyişle teknolojik gelişmelere kaynaklık eden bilimsel keşifleri ve bunların çok yönlü etkilerini anlamaları ve teknolojiyi bilinçli şekilde kullanabilmelerini sağlayacak öğrenme yaşantılarına daha fazla ağırlık verilmelidir.

**KAYNAKLAR**

- Ayvacı, Ş. H. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmen adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bacanak, A. (2002). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile fen-teknoloji-toplum dersinin uygulanışını değerlendirmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bahar, M., Aydın, F. (2002). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sera gazları ve global ısınma ile ilgili anlama düzeyleri ve hatalı kavramlar. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulan Sözlü Bildiri*, 16-18 Eylül 2002, Ankara.
- Barton, D. (1994). *Literacy: An Introduction to the Ecology of Written Language*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Baysal, B. (2008). Fen Eğitiminde Başarısız Sınavlar. *Cumhuriyet Gazetesi Bilim ve Teknoloji Eki*, Yıl 22, Sayı 119.
- Bora, N. D. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branş öğretmeni ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerindeki görüşleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bou Jaoude, S. (2002). Balance of Scientific Literacy Themes in Science Curricula: The Case of Lebanon. *International Journal of Science Education*. 24(2), 139-156.
- Brossard, D., Shanahan, J. (2006). Do They Know What They Read? Building A Scientific Literacy Measurement Based on Science Media Coverage. *Science Communication*. 28 (1), 47-63.
- Bybee, R. W. (1995). Achieving Scientific Literacy. *The Science Teacher*. 62(7), 28-33.
- Bybee, R. W. (1998). Bridging Science and Technology. *The Science Teacher*. 65(6), 38-42.
- Çelikdemir, M. (2006). *Examining middle school students' understanding of the nature of science*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chin, C. C. (2005). First-year Pre-service Teachers in Taiwan- Do they Enter the Teacher Program with Satisfactory Scientific Literacy and Attitudes toward Science? *International Journal of Science Education*. 27(13), 1549-1570.
- Cobern, W. W., Gibson, A. T., Underwood, S. A. (1995). Valuing Scientific Literacy. *The Science Teacher*. 62(9), 28-31
- Creech, J., Hale, G. (2006). Literacy in Science: A Natural Fit. *The Science Teacher*. 73(2), 22-27.
- Durant, J. R. (1993). What is Scientific Literacy. In J. R. Durant ve J. Gregory (Eds.), *Science and Culture in Europe* (pp:129-137). London: Science Museum.
- Hobson, A. (2000-2001), Teaching Relevant Science for Scientific Literacy. *Journal of College Science Teaching*. 30(4), 238-243.
- İrez, S.(2006). Are We Prepared?:An Assessment of Preservice Science Teacher Educators' Beliefs About Nature of Science. *Science Teacher Education, Wiley InterScience* ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)).

- Koballa, T., Kemp, A., Evans, R. (1997). The Spectrum of Scientific Literacy. *The Science Teacher*. 64(7), 27-31.
- Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3),301-311.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2003). Lise 1 Biyoloji Ders Kitabı. Bilimsel Redaksiyon: Füsün Köksal, Ayfer Güler, Doç. Dr. Ertünç Gündüz. Feza Gazetecilik A.Ş., İstanbul.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2008). Ortaöğretim 9. Sınıf Fizik Kitabı. Editör: Prof. Dr. Salih Çepni. Feza Gazetecilik A.Ş. İstanbul.
- Miller, J. D. (1983), Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*. 112(2), 29-48.
- Morin, E. ve Kern, A.B. (2001). *Dünya- Vatan*. Çeviren: M. Hemmami Kırac. İstanbul: İletişim Yayınları 1.Baskı.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standarts*. Washington, D. C.. National Academy Press.
- OECD (2008). PISA 2006 Results. OECD Programme for International Student Assessment (PISA), <http://www.oecd.org/document>. Erişim Tarihi: 05.10.2008
- Osborne, J.; Dillon, J. (2008). *Science Education In Europa: Critical Reflection*. A Report to the Nuffield Foundation.
- Pena, A., Paco, O. (2004), Attitudes and Views of Medical Students toward Science and Pseudoscience. *Medical Education Online*. 9(4), 1-7.
- Shamos, M.H. (1995). *The Myth of Scientific Lliteracy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shen, B.S.P. (1975). *Science Literacy and the Public Understanding of Science*. S. B. Day (Ed.). Switzerland: Karger A.G, In *Communication of scientific information* (pp. 44-52).
- Turmo, A. (2004). Scientific Literacy and Socio-economic Background among 15-years-old-A Nordic Perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 48 (3), 287-305.
- Yalvaç, B; Tekkaya, C.; Cakiroglu, J. and Kahyaoglu, E. (2007). Turkish Pre-Service Science Teachers' Views on Science–Technology–Society Issues. *International Journal of Science Education*. 29(3), 331–348.
- Yetişir, M.İ. (2007). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeyleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zembylas, M. (2002), The Global, The Local and the Science Curriculum: A Struggle for Balance in Cyprus. *International Journal of Science Education*. 24(5), 499-520.