

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ FEN OKURYAZARLIKLARI İLE
FEN-TEKNOLOJİ-TOPLUM DERSİNİN UYGULANIŞINI
DEĞERLENDİRMeye YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

127493

Ahmet BACANAK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Fen Bilgisi Eğitimi)”
Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

127493

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29. 07. 2002

Tezin Savunma Tarihi : 15. 08. 2002

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Salih ÇEPNİ

Jüri Üyesi

: Doç. Dr. Ali Rıza AKDENİZ

Jüri Üyesi

: Yrd. Doç. Dr. Hasan GENC

Enstitü Müdürü

: Prof. Dr. Asım KADIOĞLU

TRABZON 2002

ÖNSÖZ

Dünya üzerinde güçlü bir ekonomik yapıya sahip olmak ve dünyadaki gelişmeleri yakından takip etmek isteyen ülkeler, eğitim sistemlerini sürekli geliştirmeye çalışmaktadırlar. Gelişmiş ülkeler, fen ve teknolojiadaki hızlı ilerlemelere ayak uydurmak ve gerekli insan gücünü sağlamak için fen okuryazar vatandaşlar yetiştirmeyi amaçlayan eğitim sistemlerini benimsemektedirler.

Tüm öğrencilerin ilerde fenle ilgili bir alanda meslek sahibi olmayacağını veya tüm öğrencilerin bir üniversitede okuma şansının olmadığını farkında olan bir fen öğretmeni, öğrencilerine fen öğretirken onlara toplumsal hayatta yararlı olabilecek, fenle ilgili problemlerde kararlar almalarına yardımcı olacak, onların eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek, günlük yaşamalarında onlara yardımcı olacak bilgiler verme yoluna gidecektir. Bundan dolayı iyi bir fen öğretmeni aynı zamanda iyi bir fen okuryazarı olmalıdır.

İlköğretimde görev yapacak bir fen öğretmeni fen okuryazar bireyler yetiştirmede üzerine düşen büyük sorumluluğun farkında olmalıdır. Bunun için de öncelikle kendisi fen okuryazarlığın önemine inanmalıdır. Çünkü, bir amacın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle o amaçta kilit görevi gören bireylerin amacın önemine inanmaları gerekmektedir. FTT eğitimiyle fen okuryazar bireyler yetiştirme amacını gerçekleştirebilmede ise başarının anahtarı öğretmenlerdir.

Yüksek lisans tezi danışmanlığımı üstlenerek, gerek konu seçiminde gerekse çalışmanın yürütülmesi sırasında yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Salih ÇEPNİ'ye, tezin oluşturulmasında emekleri bulunan sayın hocalarım Doç. Dr. Ali Rıza AKDENİZ, Doç. Dr. Alipaşa AYAS, Yrd. Doç. Dr. Hasan GENÇ'e ve tezle ilgili çalışmalarımın yürütülmesinde büyük kolaylıklar sağlayan Öğr. Gör. Hakan Şevki Ayvacı'ya ve diğer mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, tüm yaşamım süresince olduğu gibi tez çalışmalarım boyunca da maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ahmet BACANAK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET	v
SUMMARY	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
GRAFİKLER DİZİNİ	viii
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Fen Okuryazarlığının Tanımı.....	3
1.3. Fen Okuryazar Birey Özellikleri.....	6
1.4. Fen Okuryazarlık Seviyeleri.....	9
1.5. Fen Okuryazarlığın 1960-2000 Arasındaki Felsefi Gelişimi	12
1.6. Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) Hareketi.....	15
1.7. Fen Okuryazarlığın Geliştirilmesinde Öğretmenin Rolü	17
1.8. Araştırmanın Problemi	20
1.9. Araştırmanın Amacı	21
1.10. Araştırmanın Önemi	21
1.11. Araştırmanın Varsayımları	23
1.12. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	23
1.13. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	23
1.13.1. Konu İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	23
1.13.2. Konu İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	28
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	43
2.1. Yöntem	43
2.2. Araştırmanın Örneklemi.....	44
2.3. Veri Toplama Araçları.....	45
2.3.1. Test	46
2.3.1.1. Çalışmada Kullanılan Testin Geliştirilmesi	47
2.3.2. Mülakat.....	49
2.3.2.1. Çalışmada Kullanılan Mülakat.....	50

2.3.3. Gözlem	51
2.3.3.1. Çalışmada Kullanılan Gözlem	52
2.3.4. Doküman Analizi	52
2.3.4.1. Çalışmada Kullanılan Doküman Analizi.....	53
3. BULGULAR.....	54
3.1. Fen Okuryazarlığı Testinden (FOT) Elde Edilen Bulgular	54
3.1.1. Pilot Çalışmasında Kullanılan Testin Madde Analizi	54
3.1.2. Geliştirilen Testle İlgili Güvenirlilik Hesaplamaları.....	54
3.1.3. Örneklemle ilgili veriler	55
3.1.4. Örneklem grubunun FOT'den elde ettikleri başarının cinsiyetle ve akademik başarı ile olan ilişkisi	56
3.2. Doküman Analizi ile Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	63
3.3. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular	73
3.3.1. Dersi yürüten öğretim elemanının gözlemi sırasında elde edilen bulgular	74
3.3.2. Araştırmacı tarafından dersin işlenişi sırasındaki gözlemlerden elde edilen bulgular	75
4. TARTIŞMA.....	80
4.1. Test sonuçları ile ilgili tartışma.....	80
4.1. Mülakat ve gözlem sonuçları ile ilgili tartışma	82
5. SONUÇLAR.....	88
5.1. Fen Okuryazarlık Testi ile ilgili sonuçlar	88
5.2. Mülakat ve gözlemler ile ilgili sonuçlar	89
6. ÖNERİLER	92
6.1. Araştırmacının Deneyimleri ve Bu Alanda Çalışacaklara Öneriler	94
7. KAYNAKLAR	95
8. EKLER.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	138

ÖZET

Günümüz dünyasında, hiçbir ülke fen okuryazarlığı özelliklerine sahip vatandaşları olmadan içinde bulundukları döneme ait problemlerinin üstesinden gelemez. Bundan dolayı, gelişmiş ülkeler sürekli değişen ve gelişen çağın koşullarına ayak uydurmak için fen bilimleri eğitimi alanında vatandaşlarını fen okuryazarı yapmaya çalışmaktadırlar. Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) eğitimi önemli bir rol oynar. FTT eğitiminde ise fen okuryazar öğrenciler yetiştirecek en önemli kişi fen öğretmenidir.

Bu çalışmanın amacı, a) mevcut fen bilgisi paket programıyla yetiştirilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini tespit etmek, fen okuryazarlık seviyesinin cinsiyet ve akademik başarı ile olan ilişkisini araştırmak, b) “Fen, Teknoloji ve Toplum” (FTT) dersinin içeriğini ve işlenişini değerlendirmektir.

Bu araştırma, 2001-2002 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında özel durum metodolojisi kullanılarak yürütülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini tespit etmek, fen okuryazarlık seviyesi ile cinsiyet ve akademik başarı arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak için pilot çalışma yardımıyla 25 soruluk Fen Okuryazarlık Testi (FOT) geliştirilmiştir. Hazırlanan test Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okuyan, son sınıf 186 öğretmen adayına uygulanmıştır. Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) dersinin içeriği ve işleniş hakkında veri toplamak için bu dersi yürütmekte olan öğretim elemanı ile 14 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Ayrıca, FTT dersinin işlenişini, kullanılan materyalleri ve öğretim yöntemlerini belirlemek amacıyla toplam 15 saat gözlem yapılmıştır.

Araştırma sonunda, FOT’inde erkek öğretmen adayları bayan öğretmen adaylarından daha başarılı oldukları ve akademik başarıyla fen okuryazarlık seviyesi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur. Ayrıca, mülakatlardan ve gözlemlerden FTT dersi içeriğinin yetersiz kaldığı, FTT dersinde kullanılması zorunlu teknolojik araç-gereç yönünden eksikliklerin olduğu, öğretmen adaylarının interaktif yöntemlere uyum sağlayamadığı, zaman ve imkan yetersizliği nedeniyle FTT derslerinde çok farklı interaktif öğretim yöntemlerinin ve değerlendirme stratejilerinin kullanılmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen Okuryazarlığı, Fen-Teknoloji-Toplum, FTT Eğitimi

SUMMARY

A Study About The Evaluation of The Science Student Teachers' Scientific Literacy and Application of Science-Technology-Society Course

Any country in the contemporary world cannot cope with present problems without citizens who don't have the characteristic of scientific literacy. Therefore, the modern countries try to make their citizens scientific literate in science education to keep up with continuously changing and progressive conditions of the century. Science-Technology-Society (STS) education takes an important role to be grown scientific literate individuals. In addition, a science teacher is the most important person to educate scientific literate students in STS education.

The purpose of this study is two fold; a) to determine the level of science student teachers' scientific literacy acquired with the current science education, to search the relationship of the level of scientific literacy with gender and academic achievement b) to evaluate the contents and process of STS course.

This study was implemented during the fall semester of 2001-2002 academic years as a case study approach. The Scientific Literacy Test (SLT) consisting of 25 questions was developed based on a pilot study. The test was implemented two times on a sample of 186 science student teachers at Fatih Faculty of Education in the Karadeniz Technical University. A semi-structured interview, which consists of 14 questions, was undertaken with a STS course lecturer to get information about the contents and process of STS course. In addition, an observation that took 15 hours was applied due to determine the current equipments and the teaching methodology of an STS course.

At the end of the research, it is found that male student teachers are more successful than female student teachers in the SLT and there is not a meaningful relationship between academic achievement and scientific literacy level. Therefore, from the interview and observation, it is understood that the contents of STS course is insufficient, there is a lack of technological tools that must be used in STS course, student teachers can not adapt to the interactive methods and the lecturer does not use variant interactive teaching methods and assessment strategies.

Key Words: Scientific Literacy, Science-Technology-Society, STS Education

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Bybee modeline göre fen okuryazarlık seviyelerinin özellikleri	10
Tablo 2. Fen okuryazarlığın 1960-1990 yılları arasındaki bazı özellikleri	13
Tablo 3. Fen Okuryazarlığı için 1990'lı yıllardaki çağdaş ölçütler	14
Tablo 4. FTT ve geleneksel sınıfının karşılaştırılması.	17
Tablo 5. Fen okuryazarlığında öğretmenlere düşen görevler	19
Tablo 6. Benchmarks For Scientific Literacy'nin sınıflara göre ölçütleri	30
Tablo 7. Örneklem grubu ile ilgili veriler.....	45
Tablo 8. Fen Okuryazarlık Testinin cevap anahtarı	49
Tablo 9. FDABO hesabında kullanılan dersler ve derslere ait kredi değerleri.....	56
Tablo 10. Not parametreleri ve sayısal ifadeleri	56
Tablo 11. Cinsiyetlere göre FDABO ve bağımsız t-testi	57
Tablo 12. Erkek ve bayan öğretmen adaylarının 1. testten aldıkları ortalamalar ve t-testi	57
Tablo 13. Erkek ve bayan öğretmen adaylarının 2. testten aldıkları ortalamalar ve t-testi	58
Tablo 14. Alt, orta ve üst gruptaki örneklem cinsiyete göre dağılımı.....	58
Tablo 15. Alt, üst ve orta grupların FDABO'nun cinsiyete göre dağılımı.....	59
Tablo 16. Üç grubun 1. ve 2. test ortalamaları.....	59
Tablo 17. Üç grubun 1. ve 2. test ortalamaları ile ilgili ANOVA testi	59
Tablo 18. Üç grubun 1. ve 2. test ortalamaları ile ilgili çoklu karşılaştırma testi.....	60
Tablo 19. Üç gruptaki bayan ve erkek öğretmen adaylarının 1. test ortalamaları ile ilgili Tukey HSD ^{a,b} testi	60
Tablo 20. Üç gruptaki bayan ve erkek öğretmen adaylarının 2. test ortalamaları ile ilgili Tukey HSD testi	61
Tablo 21. Alt grupta yer alan öğretmen adaylarına ilişkin bağımsız t-testi	61
Tablo 22. Orta grupta yer alan öğretmen adaylarına ilişkin bağımsız t-testi.....	62
Tablo 23. Üst grupta yer alan öğretmen adaylarına ilişkin bağımsız t-testi.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Örneklemenin cinsiyetlere göre dağılımı	55
--	----



1.GENEL BİLGİLER

1. 1. Giriş

İnsanoğlunun varoluşu ile birlikte, teknoloji ve fen alanında hızlı ilerleme ve gelişmelerle artan mevcut bilimsel bilgiler, tüm dünya ülkelerinde eğitim alanında yeni değişimleri ve gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Buna paralel olarak, fen ve teknolojinin modern toplumlar üzerindeki etkisi artmıştır. Gelişmiş ülkeler, fen ve teknolojiye hızlı ilerlemelere ayak uydurmak ve gerekli insan gücünü sağlamak için fen okuryazar vatandaşların yetiştirilmesine önem vermeye başlamışlardır.

Bir bireyin fenle planlı ve programlı olarak ilk karşılaşması, fen eğitimine başladığı eğitim kurumlarında gerçekleşir. Bu eğitim sürecinde bireyler bilimsel bilgileri, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel tutumlar kazanmaya başlarlar [1,2]. Bu nedenle, fen eğitimi bireyin gelecekteki yaşamını yönlendirme açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Araştıran, tartışan, bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, bilime karşı olumlu tutumlar sergileyen fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) eğitimi önem kazanır.

Fen okuryazarlığın kültürel kökeni tarihte Batılı toplumlarda 1500’lü yıllara kadar gitmektedir. Wilkinson 1847 yılında “*Herkes için fen*” kavramını ileri sürmüştür [3]. 1950’lerde Paul DeHart Hurd (1958) “fen okuryazarlığı” terimini ortaya atmıştır. Fen eğitiminin amacının açıklandığı ilk tarihten 20. yüzyılın ortalarına kadar 4 asıra yakın bir zaman geçmiş olmasına karşın, fen okuryazarlığın kazandırılması için uygun bir müfredat ortaya çıkmamıştır. Bu görüşü gündeme getirmek için, modern fen eğitiminin amaçlarından biri olan fen okuryazarlık terimi ile ilgili ilk makale Hurd tarafından yazılmıştır [4].

Teknoloji ve bilimsel bilgilerdeki hızlı değişim bireyin tüm bilimsel bilgileri öğrenmesini imkansız kılmaktadır. Toplumların, yeterli düzeyde eğitim, sosyal, tıbbi ve insani hizmetleri için sürekli bir bilimsel ve teknolojik fikir akışına yani, fen okuryazarlığına ihtiyaçları vardır [5]. Toplumda ihtiyaç duyulan hizmetleri gerçekleştirebilmek için farklı alanlarda yeterli sayıda bireyin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, 1950’lerin sonlarına doğru ortaya çıkan fen okuryazarlığı teriminden sonra günümüze kadar matematik okuryazarlığı, bilgisayar okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı,

biyoloji okuryazarlığı, kimya okuryazarlığı, iletişim okuryazarlığı, görsel okuryazarlık, kültürel okuryazarlık, eleştirel okuryazarlık gibi farklı alanlarda “okuryazarlık” terimleri ortaya çıkmıştır [6,7,8,9,10]. Böylece bilgiler alanlara göre sınıflandırılmış ve bireyin belli alanlarda okuryazar olarak yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, her bir okuryazarlık alanı diğerinden izole edilmiş ve her biri kendine ait bir sözlüğe ve çalışma geleneğine sahip olmuştur [7].

Fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı, bilgisayar okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı, biyoloji okuryazarlığı, kimya okuryazarlığı, görsel okuryazarlık terimlerinin açıklanabilmesi için öncelikle bu terimlerde ortak olan “okuryazarlık” kavramının açıklanması gerekmektedir.

Okuryazarlığın ölçüsü bir kişinin ismini yazabilmesinden yüksek bir eğitime sahip olmasına kadar değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle okuryazarlığın anlamını ortaya koymak için birbirinden çok farklı tanımlamalar yapılmıştır. Okuryazarlık okuma, yazma, düşünme, konuşma ve dinleme gibi temel yetenek terimlerinin birleşiminden oluşmaktadır [6,8,11]. 17. yüzyıldan 19. yüzyıla kadar Amerika’da okuryazarlık yazılı bir metni okuma ve kelimelerin anlamlarını söyleme olarak kabul edilmiştir [9]. 20. yüzyılın ilk yarısında ise Amerika’da okuryazarlık bir gazeteyi veya kutsal kitabı okuma yeteneği olarak tanımlanırken, Birleşmiş Milletler Konseyi gibi bazı ulusal komiteler ilköğretim 4. sınıfı bitirmiş olmayı okuryazarlık için yeterli görmektedirler [11].

Fen eğitimi örgün eğitim içerisinde önemli bir yere sahiptir. Eğitimin en önemli amacı insan yaşamının kalitesini artırmak olmalıdır [12]. Bu bağlamda fen okuryazarlığı, dünyanın çeşitli ülkelerinde özellikle Amerika’da 1960’lardan itibaren çağdaş fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri haline gelmiştir [13,14,15,16]. Ülkemizde ise son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır [17]. Bununla birlikte, ülkemizde bu konuyu etrafıca araştıran çalışmalar henüz başlamamıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar genelde, bireylerin fennin doğası ile görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamakta veya fen kitaplarının fen okuryazarlığına ne kadar uygun olduğu ile ilgilidir. FTT eğitiminin verilişi, içeriği veya fen okuryazarlığın kazandırılması gibi konulara ait çalışmalar henüz ülkemiz literatüründe yerini almamıştır.

1.2. Fen Okuryazarlığının Tanımı

ABD’de 1960’lardan sonra “*Fen Okuryazarlık*” terimi [18], İngiltere’de “*halkın fen anlayışı*”, diğer Avrupa ülkelerinde ise “*bilimsel kültür*” veya “*halkın fen ve teknolojiden haberdar olmasını artırma*” terimleri kullanılmaya başlanmıştır [8,19]. Ülkemizde bu alanda yapılan çalışmalarda daha çok “bilimsel okuryazarlık” veya “fen okuryazarlığı” teriminin kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada ise araştırmacı “fen okuryazarlık” terimini kullanılmayı tercih etmiştir.

Bütün öğrencilerin ve bireylerin fen okuryazar olabilmesi için amaç ve standartlar belirlenmesine karşın, ilgili literatürde fen okuryazarlığı teriminin tanımı hakkında sağlanmış ortak bir görüş henüz mevcut değildir [20,21]. Yıllardan beri, National Research Council (NRC) [15], American Association for the Advancement of Science (AAAS) [13,14] gibi kuruluşlar ve bir çok araştırmacı [3,4,11,22,23] fen okuryazarlığı teriminin tanımını fen okuryazarı insanın karakteri nasıl olmalı sorusunu tartışarak veya fen okuryazarı bir bireyi karakterize eden bir takım davranış ve yetenekleri belirlemeye çalışarak yapmaya çalışmışlardır.

American Association for the Advancement of Science (AAAS) Project 2061 kapsamında yayınladığı “Science for All American” (SFAA) isimli yayında fen okuryazarlığı “.... *doğal ve sosyal bilimler kadar matematik ve teknolojiyi de kuşatan çok yönlü bir özelliğe sahiptir. Bu özellikler arasında, doğal dünyaya aşina olma ve onun birliğine saygı duyma; matematik, teknoloji ve fennin birbirine bağlı olan bazı önemli noktaların farkında olma; fennin bazı anahtar kavram ve prensiplerini anlama; bilimsel yollarla düşünme kapasitesine sahip olma; fen, matematik ve teknolojinin birer insan girişimi olduğunu ve bunların gücünün ve sınırlılıklarının neler olduğunu bilme; kişisel ve sosyal amaçlar için bilimsel bilgi ve düşünce yollarını kullanabilme yeteneği yer alır. fen ve teknoloji ile şekillenen dünyayı tüm vatandaşlar için gerekli anlama ve düşünme yoludur*” şeklinde tanımlanmıştır [13].

1993 yılında American Association for the Advancement of Science (AAAS) tarafından yayınlanan “Benchmarks for Scientific Literacy” adlı yayında ise fen okuryazarlığı “...*insanlara üretken, sorumlu ve ilgili yaşamaları için yardım eder. Fen okuryazarlığı girişimlerin artışı anlamaya olanak tanıyan anlama ve akıl yolunu, doğal ve düzenlenmiş dünyanın nasıl çalıştığı ile ilgili bilinçli hale getirme, kritik ve bağımsız bir şekilde düşünme, olayların alternatif açıklamalarını tartma ve farkında olma ve kanıt,*

miktar, örnek, mantıksal tartışma ve şüphe içeren problemlerle akla uygun bir şekilde başa çıkabilmeyi gerektirir” (sy.XI) [14].

National Research Council (NRC) 1996 yılında yayınladığı “National Science Education Standards” da fen okuryazarlığı “....ekonomik üretkenliğe, kültürel ve sivil olaylara katılmak, kişisel kararlar vermek için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama” olarak tanımlanmıştır (sy. 22) [15].

Fen okuryazarlığı ülkemizde 1997 yılında YÖK tarafından “*doğal dünyaya aşina olma ve onun hem çeşitliliğini hem de birliğini tanıma, fen bilimlerinin anahtar kavramlarını ve ilkelerini anlama, fen bilimlerini, matematiği ve teknolojiyi birbirine bağlayan bazı önemli bağlantıların farkında olma, fen bilimlerinin, matematiğin ve teknolojinin insan çabalarının ürünü olduğunu kavrama; bunun o alanlar için getirdiği gücü ve sınırlılıkları tanıma, bilimsel düşünme kapasitesine sahip olma ve fen bilgilerini ve bilimsel düşünme yollarını bireysel ve toplumsal amaçlar için kullanma*” olarak tanımlanmıştır (sy.1.9) [24].

Bybee’ ye göre fen okuryazarlık terimi toplumun beklentilerini kazandırma ve bireyin fen ve teknolojiyi anlamalarını geliştirme gibi iki amacı belirtmektedir [11]. Hurd’a göre fen okuryazarlık: toplumda sorumlu ve yetenekli vatandaşlar yetiştirilmesine yardımcı olma; bir insanın yaşamı süresince, fenle ilgili, karşılaşması olası kişisel, toplumsal, politik, ekonomik problemler ve konular hakkında mantıklı düşünme becerisi geliştirme; fen kavramlarının anlamlarını kavramadır [3]. Aikenhead’e göre fen okuryazarlığı: bireyin problem çözmesi, araştırması ve karar verme yeteneğini geliştirmesi, yaşam boyu bir öğrenci haline gelmesi ve yaşadığı çevreye duyarlı olması için gerekli fen bilgi, beceri ve davranışlarının kombinasyonudur [23].

Maienschein’e göre ise fen okuryazarlığı: bilimsel ve tekniksel terimleri kazanma; doğal dünya hakkında yaratıcı, eleştirisel düşünme yöntemleri ve bilimsel bilgi edinme yollarını anlamadır. Fen okuryazarı olma kişilere iyi bir yaşam sürdürmeleri için yardımcı olmaktadır [22]. Ayrıca, insanlara farklı alternatifleri göz önünde bulundurmayı öğretmek de fen okuryazarlığın özellikleri arasında yer almaktadır [25].

Yaşar ve Selvi “*fen okuryazarlığı bireyin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunların çözümünde bilimsel yöntem ve teknikleri kullanması*” olarak tanımlamışlardır (sy. 109) [26].

Deboer’e göre tüm bireyler fenle uğraşsın veya uğraşmasın, bilim adamı olsun veya olmasın, bilimsel girişimlerdeki hızlı değişimin ve fennin geniş bir anlayışına sahip

olmalıdır. Fen eğitimi, bireyleri sadece özel bilimsel ve tekniksel mesleklere hazırlamamalı, toplum içinde yaşadıkları doğal dünyada daha iyi yaşamaları için fenni öğretmelidir. Fen okuryazarlığı bir bakıma halkın fenni anlamasıdır ve kişiden kişiye, ülkeden ülkeye değişir [21].

Halpern'e göre fen okuryazarlığı fiziksel ve biyolojik dünyamızı anlamak için gerekli temel kavramlara alışkın olmayı ve bu kavramları anlamayı içermektedir (sy.276) [27].

Murphy'e göre fen okuryazarlığı önemli fen olgularını, kavramlarını ve teorilerini bilmeyi, fennin doğasını, matematik ve teknoloji ile olan ilişkisini, bireyler üzerindeki etkisini ve toplumdaki rolünü anlamayı içerir (sy.190) [18].

Fen okuryazarlığı nicel terimlerle düşünebilme için gerekli kapasitedir [28]. Öğrencilerden veya ülke vatandaşlarından her alanda uzman olmaları beklenemeyeceği gibi, fen okuryazarlığı da bir alanda uzman olma anlamına gelmez [29]. Ancak, fenle ilgili çeşitli disiplinlerde belli bir değer düzeyine sahip bireyler yetiştirilmelidir.

Hughes'e göre fen okuryazarlığı ile ilgili tanımların çoğunda, fen okuryazarı insanın davranışlarının tekrarlandığı 5 baskın özellik üzerinde durulmuştur. Bu davranışlar: (a) bilimsel bilginin ve bilimsel yöntemin doğasını kavrama, (b) bilimsel araştırma yöntemiyle özdeşleştirilebilen beceri alanlarına sahip olma, (c) temel fen kavram ve teorilerini içeren bilgilere aşina olma, (d) fen, teknoloji ve toplumlar arasındaki ilişkileri anlama ve (e) önceki dört davranış kişisel, kentsel ve iş hayatında uygulayabilme becerisidir [30].

Ayrıca, "fen okuryazarlığı ne değildir?" sorusunun cevabını aramakta bize fen okuryazarlığı için bir tanım yapmamızda yardımcı olacaktır. Fen okuryazarlığı *ezberleme* değildir. Çünkü, ezberlenen bilgiler kolay unutulabilir olmasının yanı sıra bilimsel yöntemlerin anlaşılmasından da yoksundur [31].

Literatürdeki fen okuryazarlık ile ilgili tanımları kısaca özetleyecek olursak fen okuryazarlık: önemli fen kavram, teori, yasa ve bilimsel araştırma yöntemlerini bilme; fen, teknoloji ve toplumun birbirleri üzerindeki etkilerini ve aralarındaki ilişkileri anlama; okulda teorik olarak öğrenilen bilgileri günlük yaşamda problem çözmede, fenle ilgili toplumsal sorunların açıklamasını yapmada ve karar vermede kullanabilme; fen içerikli makale, dergi ve kitapları yazabilme, okuyabilme ve anlayabilme; bilimsel tartışmalarda tartışmaya katılabilme, kendi fikirlerini söyleyebilme ve söylenenleri yorumlayabilme; tarafsız, eleştirel ve yaratıcı düşünebilme için gerekli bilgi ve beceriye sahip olmadır.

Tanımlardan da anlaşıldığı gibi literatürde fen okuryazarlığının kabul edilmiş ortak bir tanımı yoktur. Fen okuryazarlığının tanımını yapmanın en iyi yollarından biri de fen

okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özelliklerin neler olması gerektiğini belirlemektir.

1.3. Fen Okuryazar Birey Özellikleri

Collette & Chiappetta'ya göre fen okuryazar birey aşağıdaki tutumları göstermelidir (sy. 27-44) [32];

1- Önemli fen olgu, kavram ve teoriler bilgi altyapısına ve bunları uygulama yeteneğine sahip olma.

2- Fennin doğasını ve bilimsel girişimleri açıkça anlama

3- Fen ve teknolojinin önemine yönelik olumlu bir tutum.

4- Toplumda fen ve teknolojinin önemini değerlendirebilme, fen, teknoloji ve toplumun birbirini nasıl etkilediği bilgisine sahip olma.

5- Problem çözme ve günlük kararları vermede bilimsel yöntemleri kullanma becerisine sahip olma.

6- Fen esası toplumsal konularda önemli karar ve yargı verme yeteneğine sahip olma.

7- Bireylerin işte, boş zamanlarında ve toplum içerisinde çalışmasına izin verecek bilimsel yöntem becerisine sahip olma.

8- Fen öğretiminin sonucu olarak çevreyi daha iyi anlama ve görme.

Bu davranışlar açıkça, fen okuryazarlığın fennin doğasının ve fen-teknoloji-toplumun birbirlerini nasıl etkilediğinin anlaşılması gerektiğini göstermektedir.

Hurd'a göre fen okuryazar bir birey aşağıdaki davranışları gösterir (sy. 413-414) [3]:

- Uzmanları uzman olmayanlardan, teorileri dogmalardan, verileri efsanelerden, delilleri propagandalardan, olguları kurgulardan, bilgileri fikirlerden ayırt edebilme.

- İnsan yaşamının bir şekilde fen ve teknolojiden etkilendiğinin farkında olma.

- Toplumda fennin politik, hukuki, ahlaki ve bazen manevi bir boyutunun olduğunu bilme.

- Bilimsel araştırmalarının nasıl yapıldığını ve verilerin nasıl geçerlilik kazandığını anlama.

- Bilimsel bilgiyi, yaşamsal ve sosyal kararlar vermede, yargı oluşturmada, problem çözmede ve davranışlarında uygulamada kullanma.

- Fenni, münecimlik, büyücülük ve batıl inanç gibi yalancı bilimlerden ayırma.
- Fennin gittikçe artan doğasının “sonsuz sınırdan” olduğunu görme.
- Bilimsel araştırmaları bilginin *üreticisi*, halkı da bilimsel bilgiyi *kullanıcı* olarak görme.
- Fen ve teknoloji bilgisini içeren kararlarda olasılıkları, sınırlılıkları ve riskleri görme.
- Olguların ötesinde, analiz ve yöntem bilgisinin bilgiyi nasıl doğurduğunu bilme.
- Fen kavram, kanun ve teorilerinin değişmez olmadığını görme, çünkü esasen bunlar canlı yapıdadır, gelişir ve büyürler. Bugün öğretilen şeyler yarın aynı anlama gelmeyebilir.
- Kişisel ve sosyal bağlamdaki, özellikle ahlaki, hukuki ve politik alanlardaki bilimsel problemlerinin birden fazla “doğru” cevabının olacağını bilme.
- Ne zaman sebep-sonuç ilişkisi kurulamayacağını görme. Bilim adamlarının meraklarının ürünü olan araştırmaların amacına yönelik önemini anlama.
- Global ekonominin fen ve teknolojiye ileriye doğru etkilediğini görme.
- Fen ve sosyal konuların çözümünde kültürel, ahlaki ve manevi konuların ne zaman yer aldığı görme.
- Bir kişinin geçerli bir hüküm verme veya mantıklı bir karar vermek için yeterli veriye sahip olup olmadığını görme.
- Fen-sosyal ve kişisel-kentsel problemlerin, doğal ve sosyal bilimleri içeren farklı alanlardaki bilgilerin sentezini gerektirdiği görüşüne sahip olma.
- Fen de bilinmeyen çok şey olduğunu ve belki daha önemli buluşların gelecekte ortaya çıkarılacağını görme.
- Fen okuryazarlığın, insani ve sosyal bağlamda fen ve teknolojiye kazandımları elde etme, analiz etme, sentezleme, düzenleme, değerlendirme ve uygulama için bir yöntem olduğunu bilme.
- Fen ve teknoloji arasındaki ve fen, teknoloji ve insani konular arasındaki karşılıklı ilişkileri görme.
- Günlük hayatta fen ve teknolojinin insanın uyum kapasitesine ve bireyin sermayesinin zenginleştirilmesine hizmet ettiğinin farkında olma.
- Fen ve sosyal konuların genellikle bireysel eylemlerden çok işbirliği ile çözülebildiğinin farkında olma.

- Fen ve sosyal problemlerin bugünkü çözümlerinin ileride başka bir problem meydana getirebileceğinin farkında olma.

- Bir problemin kısa ve uzun vadeli çözümünün aynı sonuçları vermeyebileceğinin farkında olma.

Bauer'e göre fen okuryazarı bir birey (sy.12) [33];

1- İyi bir alt yapı ve bilgi temeli kazandıracak fennin temel kavram ve prensiplerine aşina olmalıdır.

2- Bilimsel çabaların gelişimini ve bilgilerin kökenini anlamalıdır.

3- Fen ve teknoloji arasındaki ayrımı yapabilmelidir.

4- Fen, matematik ve teknolojinin doğal olarak sahip olduğu güçlü ve zayıf yönleriyle birbirine bağlı birer insan girişimi olduğunun farkında olmalıdır.

5- Karar verme için analitik düşünme ve yargılama becerisine sahip olmalıdır.

6- Doğal dünyanın benzer ve farklı yönleri değerlendirebilmelidir.

7- Fen ve teknoloji arasındaki ilişkileri ve birbirleri üzerindeki etkilerini anlamalıdır.

Westby'e göre ise fen okuryazarı bir birey fenni bilmeli, yapmalı, konuşmalı ve bilimsel düşünebilmelidir [9].

Tanımların çok çeşitli olmasına karşın son yıllarda okuryazarlık ile ilgili tartışmalardan önemli üç sonuç çıkmaktadır: (a) kabul edilebilir okuryazarlık seviyesi yıldan yıla artmaktadır, (b) toplum içerisinde okuryazar olması beklenen kesim az olan elit kesimden, çok önemli sakatlığı bulunan kişiler haricindeki herkesi kapsayacak şekilde genişlemektedir, (c) eğitilmiş olma, bir alanda okuryazar olma ile aynı anlama gelmemektedir [11].

Fen okuryazarlığı ile ilgili tanımların çok çeşitli olmasından da anlaşıldığı gibi bireyler veya kuruluşlar fen okuryazarlığı için başkalarının önerdiği tanımları kabul etmemektedirler. Bireyler belli bir tanıma kullanmak ve kabul etmek yerine, "*fen okuryazarlık*" terimini bir "slogan" olarak veya "temsili" olarak yaygın bir biçimde kullanmaktadırlar [11,18,21]. Fen okuryazarlığı slogan olarak kullanıldığında fen eğitimcilerinin fen eğitiminin amaçlarında birleşmelerine yardımcı olmaktadır. Temsil olarak kullanıldığında ise iyi bir eğitim veya fende iyi bir bilgiye sahip olma anlamına gelmektedir [18].

1.4. Fen Okuryazarlık Seviyeleri

Örgün eğitimde fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri öğrencilerin iyi birer fen okuryazar bireyler olarak yetişmesidir. Ancak, herkesi aynı düzeyde fen okuryazar olarak yetiştirmek kolay değildir. Bu nedenle, bireylerin sahip olduğu fen okuryazarlık derecesini belirlemek için, fen okuryazarlığı Miller (1989), Shamos (1995) ve Bybee (1997) tarafından farklı seviyelere ayrılmış ve çeşitli modeller oluşturulmuştur.

Miller ilk defa 1989 yılında bir bireyin yazılı iletişim yapabilmesi için sahip olması gereken minimum seviyedeki okuma ve yazma becerisi olarak minimal modeli önermiştir. Bu becerilerin seviyesinin zamanla ve toplumlara göre değişebileceğini de ifade etmiştir. Bu modelde fen okuryazarlığı (a) bilimsel metot ve yöntemleri anlama, (b) bilimsel ve tekniksel temel terim ve kavramları anlama, (c) fen ve teknolojinin toplum üzerine olan etkisini anlama olarak üç seviye ayrılmıştır [34].

Shamos (1995) fen okuryazarlığını (a) kültürel (cultural) fen okuryazarlık, (b) işlemsel (functional) fen okuryazarlık ve (c) gerçek (true) fen okuryazarlık olarak üç seviyeye ayırmıştır. Shamos'a göre kültürel fen okuryazarı birey isimleri, tarihleri, yerleri ve sözcükleri tanıyabilir. İşlemsel seviyede bulunan fen okuryazarı bir birey bilimsel terimleri yazıp okuyabildiği gibi fenle ilgili bir makaleyi bilimsel terimler kullanarak tartışabilir [35]. Kültürel ve işlemsel fen okuryazarlığını daha iyi anlayabilmek için bu basamakları Bloom Taksonomisi ile karşılaştırmak bizlere yarar sağlayacaktır. Kültürel okuryazar bir insan Bloom Taksonomisinde "bilgi" seviyesinde, işlemsel okuryazar bir birey Bloom Taksonomisinde "Kavrama ve uygulama" seviyesinde yer alır [36]. Kültürel ve işlemsel seviyedeki fen okuryazarlığı olgulara dayalı tekrar hatırlamaya bağlıdır ve bilimsel süreçler yönünden büyük ölçüde eksiktir [33].

En üst seviye olan *gerçek fen okuryazarlığı* tüm fen girişimlerinin bilgilerini içerir. Bu seviyede bulunan bir birey önemli kavram ve teorilerin, bunların nasıl geliştiğinin, kabul edilme nedenlerinin ve bilimsel deneylerin rollerinin farkındadır. Ayrıca, birey tarafsız olmanın, uygun sorular sormanın ve bu soruları cevaplamak için analitik ve tümdengelim düşünmenin önemini anlar. Öğrenciler bu seviyeye fakülteden mezun olduklarında ulaşmalıdırlar. Ancak fen öğrencisi olmayanlar bu seviyeye iyi bir eğitim almadıkça ulaşamazlar [33,36].

Bybee ise fen okuryazarlığını (a) fen okuryazar olmama (scientific illiteracy), (b) sözde (nominal), (c) işlemsel (functional), (d) kavramsal (conceptual) ve yordamsal

(procedural) ve (e) çok boyutlu (multi-dimensional) olmak üzere 5 seviyede incelemiştir [11]. Bu seviyelerle ilgili kısa bilgiler Tablo1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bybee modeline göre fen okuryazarlık seviyelerinin özellikleri

Fen Okuryazar olmama (scientific illiteracy)	Bu seviyedeki insanlar fen ve teknoloji ile ilgili konularda hiçbir şey bilmezler. Bu bireyler kendilerine fenle ilgili sorulan soruları zihinsel olarak anlayamazlar veya fenle ilgili bir alana yerleştiremezler.
Sözde (nominal) fen okuryazarlığı	Fen kavramlarını gerçek anlamıyla ya tamamen ilişkisiz yada çok az ilişkili olarak anlama.
İşlemsel (functional) fen okuryazarlığı	Basit ve uygun teknik ve bilimsel kelimeleri kullanarak bir paragraf yazabilme ve okuyabilme.
Kavramsal (conceptual) ve yordamsal (procedural) fen okuryazarlığı	Fen ve teknoloji ile ilgili disiplinlerin bir bazılarında veya tamamında anlayış gösterme. Fen ve teknolojinin ilerlemesi ile gelişen yeni buluş ve açıklamaların yolunu belirleyebilme.
Çok boyutlu (multi-dimensional) fen okuryazarlığı	Fennin tarihi ve felsefesi gibi geniş bir perspektiften fen ve teknolojinin yapısındaki gerekli kavramları anlama. Disiplinlerin fen ve teknolojinin tamamıyla ve toplumla olan ilişkilerini anlama.

Fen okuryazarı olmama: Bazı bireyler yaşı, gelişim basamağı veya gelişim yetersizliği nedeniyle fen okuryazarı olmadıkları şeklinde tanımlanabilir. Ancak, bu bireyler toplumda oldukça az bir yüzdeye sahiptir. Bu bireylere fen ile ilgili bir soru sorulduğunda soruyu anlayacak veya soruyu fen ile ilgili bir alana yerleştirecek zihinsel kapasiteye sahip değildirler. Öğretmenler ve fen eğitimcileri bu tür kişilerin farkına varmalıdır [11].

Düşük seviyede (nominal=sözde) fen okuryazarı olma: Burada gerçekte değil, sözde fen okuryazarı bireyler vardır. Bu seviyedeki birey fenle ilgili bir terimi, soruyu veya konuyu anlayabilir fakat verilen cevabın yeterliliği veya seviyesi yanlış anlamayı açıkça gösterir. Bireyin anlayışı yaşı ve gelişim dönemi için kabul edilen bilimsel anlayışla karşılaştırıldığında minimum düzeydedir. Bu seviyedeki fen okuryazarlık için bilişsel psikologlar “saf teori ve kavram yanılgısı” terimlerini kullanmaktadırlar [11].

Fonksiyonel fen okuryazar olma: Bu seviyedeki bireyler bilimsel ve teknolojik kelimeleri kullanabilirler fakat, bu kullanma genellikle bir testteki terimi tanımlama, bir gazeteyi okuma veya bir televizyon programını dinleme gibi özel aktivite veya gereksinimlerle sınırlıdır. Yani birey kelimeleri bilir fakat, genellikle bağlam dışıdır ve disiplinlerin kendi kavramlarından yoksundur. Fonksiyonel okuryazarlık bir kitaptaki bilimsel ve teknolojik kelimeler listesini ezberlemektir [11].

Fen ve teknoloji kelimelerini bilmek, bir yaprağın bitkinin bir parçası olduğunu ve onun bitkinin yaşamında ne gibi bir rolü olduğunu anlamadan, sadece yaprağı bilmek gibidir. Bir bitki için yaprak ne kadar önemli ise fen ve teknoloji içinde terminoloji o kadar önemlidir. Ancak, yaprağı bilmek bitkiyi veya ormanı anlamak, bilmek anlamına gelmez.

Yıllarca, fen eğitiminde fonksiyonel fen okuryazarlığa gereğinden fazla önem verilmiştir ve genellikle, fen okuryazarlığının kazanılma amacı ile sınırlı bir alanda kelime hazinesi kazandırma karıştırılmıştır. Bu nedenle, fen eğitimcileri fonksiyonel fen okuryazarlık üzerindeki mevcut önemi azaltarak, fen okuryazarlığın diğer boyut ve alanlarına verilen önemi artırmalıdır [11].

Kavramsal ve yordamsal fen okuryazar olma: Okuryazarlığın bu boyutu, bir disipline ait kavramsal bölümü tüm disiplinlerle ilişkilendirme yolunu anlamayı geliştirmeyi içermektedir. Örneğin biyolojide, bireyler evrimi kavramsal düzenlemeyi ve enerji, genetik varyasyon, ekoloji gibi kavramlar arasındaki ilişkileri anlayarak öğrenmeye başlarlar. Bireyler bu düzeye ulaştıklarında termodinamik ve Newton yasaları gibi önemli fen bilgilerini anlamaya başlarlar [11]. Bu seviyedeki bireyler gözlem ve hipotez gibi terimleri ezberledikleri gibi, bilimsel deney tartışmalarını veya laboratuvar araştırmaları ile ilgili fikirleri kullanabilirler ve anlayabilirler.

Kavramsal ve yordamsal okuryazar bireyler, bitki dallarının, gövdesinin ve köklerinin yapısını ve fonksiyonlarını anladıkları gibi, bunların yapraklarla olan ilişkisini de anlarlar. Tamamen gövdeye odaklanıp yaprağı göz ardı etmezler. Eğer göz ardı edilirse, bitki anlayışı gelişemez. Yani, sadece önemli kavramlara veya bilimsel araştırma yöntemlerine önem vermek fennin bir kısmını bilmek anlamına gelir.

Çok boyutlu fen okuryazar olma: Bu düzeydeki fen okuryazarlığı kelime, kavram ve yordamsal metotların ötesine genişlemekte ve fen hakkında diğer anlayışları da içermektedir. Bireylerde fen ve teknolojinin, bilimsel fikirlerin tarihini, fennin ve teknolojinin doğasını, fen ve teknolojinin bireyin kişisel ve toplumsal yaşamındaki rolünü içeren yönlerini de geliştirir [11].

Kavramsal ve yordamsal seviyede fen disiplinlerine ve teknoloji alana önem verilirken çok boyutlu fen okuryazarlık seviyesinde fennin ve teknolojinin genel anlayışını da içermektedir. Bu seviyede fen okuryazarlığı disiplinlerin felsefi, tarihi ve sosyal boyutlarını da içermektedir. Bireyler, kültürlerinin bir parçası gibi bir bütün olarak fen ve teknoloji için değer verme ve anlayışlarını geliştirmektedirler. Bireyler fen disiplinleri

içinde, fen ve teknoloji arasında ve fen-teknoloji ile büyük toplumsal problemler ve istekler arasında ilişki kurabilirler [11,36].

Fen disiplinleri çeşitli yönlerden diğer fen ve teknolojik disiplinlerle ilgilidir. Hepsi belirli bir tarihe ve çağdaş konulara sahiptirler. Örneğin, bitkilerin diğer bitkilerle, vejetasyonla ve dünyanın düzenlenmesi ile ilgileri bulunmaktadır. Bitkiyi doğru bir şekilde anlama ekolojik bir görüşü gerektirir, tek bir bitkiyi, o bitkideki yaprakları, çevresini ve bitkiyle etkileşimde bulunan diğer canlı topluluklarını da dikkate almak gerekir.

Bybee'nin bu modeli, sözlük, kavram, yöntem ve içerik (toplumla bağlantısı ve tarihi) olmak üzere dört alan içermektedir [36].

Her üç modeli kısaca özetlemek gerekirse, her üçünde de belirlenen seviyeler, bu seviyelerin isimleri ve tanımları birbirinden farklıdır. Bununla birlikte Bybee'nin belirlediği seviyeler diğer ikisine göre daha nettir. Bybee fen okuryazarlığının devamlı bir süreç olduğuna ve bireylerin hayatları boyunca öğreneceklerine inanmaktadır. Yani, fen okuryazarlık seviyeleri ile yaş arasında bir ilişkinin olmadığını belirtmektedir. Ayrıca, Bybee'nin modelindeki tanımlamalar oldukça detaylı ve anlaşılması kolaydır.

Bybee'ye göre işlemsel seviyedeki bir birey bir disiplinin yapısını ve yeni bilimsel bilginin gelişim sürecini bilemez. Ancak, biz işlemsel seviyedeki bir bireyin biyoloji ile toplumun gelişmesi arasındaki ilişkiyi anlayamayacağını söyleyemeyiz. Biyolojideki bilgisi işlemsel seviyede olan bir çok insanın biyolojideki gelişimin toplumu nasıl etkileyeceğini bildiği bilinmektedir [36]. Dolayısıyla, tanımlar ne kadar açık olsa da seviyeler arasındaki fark her zaman açık değildir. Her üç modelde bize seviyeler arasında bireylerin davranışları ile ilgili detaylı ve kesin bilgiler verememektedir.

Fen okuryazarlık teriminin ortaya çıktığı ilk günden günümüze kadar yapılan tanımlara veya belirlenen ölçütlere dikkat edildiğinde her dönemde farklı bazı özelliklerin ön plana çıktığı görülmektedir.

1.5. Fen Okuryazarlığın 1960-2000 Arasındaki Felsefi Gelişimi

Fen okuryazarlık kavramı temel olarak 16. yüzyılda çağdaş eğitimle birlikte ortaya çıkmasına karşın, fen eğitiminde 1960'lardan sonra önemli hale gelmeye başlamıştır. 1960'lardan günümüze kadar farklı zamanlarda, farklı amaçlar için fen okuryazarlığı tanımlanmaya çalışılmıştır. Ancak, hepsinde de farklılıklardan çok benzerlikler göze

çarpmaktadır. Bybee'nin fen okuryazarlığı ile ilgili 1960'lı, 1970'li ve 1980'li yıllara ait belirlediği bazı özellikler Tablo 2'de verilmiştir [11].

Tablo 2. Fen okuryazarlığın 1960-1990 yılları arasındaki bazı özellikleri

1960'lı yıllarda amaçlar çoğunlukla fennin sosyal yönüyle ilgilidir	1970'li yıllarda Bütünleştirici Fen Eğitimi nedir?	1980'li yıllarda Fen-Teknoloji-Toplum: 1980'ler için fen eğitimi.
(1) Fennin sosyo/tarihsel gelişimini değerlendirme	(1) Fennin doğası.	(1) Bilimsel ve teknolojik ilerleme ve araştırma becerileri
(2) Çağdaş fennin gereklerinin farkında olma	(2) Fen kavramları	(2) Bilimsel ve teknolojik bilgi.
(3) Fennin sosyal ve kültürel ilişkilerini anlama ve değerlendirme	(3) Fen yöntemleri	(3) Kişisel ve toplumsal kararlarda teknoloji ve fen bilgisi becerileri.
(4) Bilimin sosyal sorumluluğunun farkına varma	(4) Fennin değerleri.	(4) Fen ve teknolojiye değer verme, değerler ve tutumlar.
(Pella, 1967) [37]	(5) Fen ve toplum.	(5) Fenle ilgili konular yoluyla fen-teknoloji-toplum arasındaki etkileşimler.
(1) Fen ve teknoloji,	(6) Fenne ilgi.	
(2) Bilim ahlakı,	(7) Fen ile ilgili beceriler.	
(3) Fennin doğası	(8) Fen ve teknoloji	
(4) Fen kavramları bilgisi,	(9) Bilim ahlakı	
(5) İnsan bilimleri ve fen		

1960'lı yıllarda National Science Teacher Association (NSTA), Hurd, Gallagher'in fen okuryazarlığını tanımlamaya ve karakterlerini belirlemeye çalıştıkları bir çok çalışmaları mevcuttur [11]. Bu yıllarda fen okuryazarlığının amaçları fennin daha çok sosyal yönüyle açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, Pella ve arkadaşları da 1967 yılında fen okuryazarlığının özelliklerini fennin doğası, bilim ahlakı, fen ve teknoloji, fen kavramları bilgisi olarak belirlemişlerdir [37]. Bu özellikler 1970'li yıllarda belirlenen özelliklere paralellik göstermektedir.

1970'li yıllarda NSTA, Agin, Showalter ve Tarp'ın fen okuryazarlığını tanımlamak için yaptıkları bir çok çalışma mevcuttur. Bu yıllarda fen okuryazarlığı bütünleştirici (constructivist) yaklaşımın amaçları doğrultusunda açıklanmaya çalışılmıştır [11]. Fen okuryazarlığının kazandırılmasında bütünleştirici yaklaşıma dayanan öğretim yöntemlerinin uygun olması nedeniyle, fen eğitiminde fen okuryazarlığın önemi artmaya başlamıştır. Bunun sonucunda 1970'li yılların sonlarına doğru Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) hareketleri başlamıştır [17,21,38].

Bütünleştirici yaklaşım çağdaş fen eğitiminde sıkça kullanılan bir öğrenme kuramıdır. Fen eğitimindeki araştırmalar öğrencilerin olayların nedenlerini kendi

çabalarıyla araştırdıklarında veya sınıf arkadaşlarıyla birlikte çeşitli deneysel etkinliklere girdiklerinde, fen bilimlerini daha iyi anladıklarını ve daha iyi öğrendiklerini göstermektedir [17].

1970’li yılların sonlarına doğru başlayan fen, teknoloji ve toplum (FTT) hareketi 1980’li yıllarla birlikte fen okuryazarlığının kazandırılması için fen eğitiminde önem kazanmıştır [39]. Bu amaçla dünyanın çeşitli ülkelerinde mevcut fen eğitimi sistemi içerisine fen okuryazarlığın kazandırılmasına yönelik yeni dersler ve müfredatlar eklenmiştir. Ancak, bir fen dersinin düzenlenmesi ve eklenmesi sırasında birçok zorluklarla karşılaşmaktadır. Mevcut reform hareketleri içerisinde FTT hareketi, genel eğitim içinde fen eğitiminin düzenlenmesindeki zorlukları karşılayabilmiştir [40]. National Science Teachers Association gibi çeşitli kuruluşlar fen okuryazarlığında müfredat geliştirilmesi amacıyla büyük maddi destek sağlamıştır.

1990’lı yıllarla birlikte fen okuryazarlığı ile ilgili ölçütler ve standartlar belirlenmeye çalışılmıştır. “Benchmarks for Scientific Literacy” [14] ve “National Science Education Standards” [15] fen okuryazarlığının tanımını, ölçütlerini ve standartlarını belirlenmeye çalışıldığı yayınlardır. Bu çalışmalarda belirlenen ölçütler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Fen Okuryazarlığı için 1990’lı yıllardaki çağdaş ölçütler

“Benchmarks for Scientific Literacy” (AAAS) [14]	“National Science Education Standards” (NRC) [15]
! Fennin doğası.	! Fendeki kavramları ve yöntemleri birleştirmek.
! Matematiğin doğası.	! Araştırma olarak fen.
! Teknolojinin doğası.	! Fiziksel bilim (Fizik/Kimya).
! Fiziksel ortam.	! Canlılar Bilimi.
! Canlı çevre.	! Yer ve uzay bilimleri.
! İnsan organizması.	! Fen ve teknoloji.
! İnsan toplumu.	! Bireysel ve toplumsal perspektiflerde fen.
! Tasarlanmış dünya.	! Fennin doğası ve tarihi.
! Matematik dünyası.	
! Tarihsel perspektifler.	
! Genel konular.	
! Zihin alışkanlıkları.	

1960’lı yıllardan 2000’li yıllara gelindikçe fen okuryazarlığı ile ilgili belirlenen özelliklerde benzerliklerin yanı sıra bazı farklılıklar da göze çarpmaktadır. Örneğin, 1990’lı yıllarda 1960’lı yıllara ait özellikler arasında yer almayan matematik, canlılar bilimi, fiziksel bilimler, yer ve uzay bilimleri gibi bilimler fen okuryazarlığının özellikleri arasına girmiştir. Ancak, fennin doğası, fen ve teknoloji, fen ve teknolojinin etkileri gibi

özellikler hemen hemen her dönemde fen okuryazarlığının ortak özellikleri arasında yer almıştır.

1950’li yılların sonlarına doğru ortaya çıkan fen okuryazarlık terimi kısa sürede fen eğitiminin önemli amaçları arasına girmiştir. 1980’li yıllarla birlikte ise fen eğitiminde fen okuryazarı bireyler yetiştirmede FTT hareketi büyük bir önem kazanmıştır.

1.6. Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) Hareketi

Dünya üzerinde güçlü bir ülke olma yolunda, toplumda eleştirisel ve yaratıcı düşünebilen, öğrendiklerini karşılaştığı yeni problemleri çözmek için kullanabilen, toplumda fenle ilgili bir problem karşısında karar verebilen, bilimsel bir tartışmaya katılıp fikirlerini söyleyebilen, bilimsel bir çalışmayı okuyup yorumlayabilen, fen, teknoloji ve toplumun birbirleri üzerine olan etkisini anlayabilen, içinde bulunulan yer ve zaman için gerekli ve yeterli bilgilere sahip fen okuryazarı bireylerin sayısının artırılması büyük bir önem taşımaktadır.

Fen dersleri örgün eğitim içerisinde büyük bir öneme sahiptir. Dünyada 1980’li yıllardan itibaren geleneksel derslerin etkisizliği üzerine tartışmalar yapılmaya başlanmıştır [12]. Fen derslerinin etkisini artırmak için içeriğinin ilginç hale getirilmesinin yanında öğrencilerin günlük yaşamlarıyla da ilgili hale getirilmesi gerekmektedir. Bu amaçlara en uygun reform hareketi, Fen-Teknoloji-Toplum (FTT) hareketi olmuştur.

Bireylere ve öğrencilere fen okuryazarlığını kazandırmada en etkili akımlardan biri olan Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) hareketi 1970’li yıllarında sonlarına doğru başlamış ve 1980’li yılların başlarında geniş bir uygulama alanına sahip olarak, dünya çapında ilgi görmüştür [17,21,38]. Bu yıllarda öğrencileri fen okuryazarı olarak yetiştirmek için “ne” öğretilceği tartışma konusu olmuştur. 1985 yılında American Association for the Advancement of Science (AAAS) tarafından Project 2061 başlatılmıştır. Bu projede gelecek neslin fen okuryazarı olarak yetişebilmeleri için fen, teknoloji ve matematikte “ne bilmeleri” ve “ne yapmaları” gerektiği açıklanmaya çalışılmıştır [13].

FTT eğitiminin öğrencilere kazandırmaya çalıştığı en önemli amaçlar arasında; yüksek seviyeli düşünme, yüksek zihinsel beceriler, yaratıcılık, ahlaki değerler ve değerlerin açıklanması, evrensel görüş, karar verme ve problem çözme kapasitesi yer almaktadır. Ayrıca, tüm vatandaşlar fen, teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimleri

anlamalı ve sosyo-teknolojik bağlamda teknolojik ve bilimsel etkinlikleri değerlendirme yeteneğine sahip olmalıdırlar [21,38].

Türkiye’de 1997 yılında YÖK/Dünya Bankası işbirliği ile yapılan “İlköğretim Fen Öğretimi” isimli çalışmada ilköğretim fen öğretimine “Fen, Teknoloji ve Toplum” (FTT) adı altında bir ders konulmasının üç gerekçesi sunulmuştur [17]:

❖ FTT modeli ilköğretim ikinci kademesindeki öğrencilerin düzeylerine uygundur. Bu nedenle, Amerika Birleşik Devletlerinde ve Avrupa’nın gelişmiş ülkelerinde FTT modeli fen bilgisi programlarında en fazla tercih edilen yaklaşımdır.

❖ FTT etkinlikleri öğrencilerin günlük yaşamlarında fennin etkilerini görmelerine, teknolojinin ise fennin bir uygulaması olduğunu anlamalarına olanak sağlar. FTT etkinliklerinde öğrenciler, fen ve teknolojinin toplum için hem olumlu hem de olumsuz sonuçları olabileceğini görürler.

❖ FTT, fende okuryazar olan bir toplumda büyük bir öneme sahip olan karar verme yeteneklerini geliştirir.

FTT yaklaşımı, ilköğretimin birinci kademesinin son sınıfları (5. sınıf) ve ilköğretimin ikinci kademesinin tamamı için (6.-8. sınıflar) için uyarlanmıştır. Çünkü, bu yaklaşım çağdaş fen eğitiminde reform akımlarının birçok amacına cevap verebilmektedir [17]. FTT yaklaşımı kritik fikirlerin derinlemesine araştırılmasına olanak sağlar, fen öğretimine geçerli bir konu kazandırır, teknolojinin yaşamımıza çarpıcı girişimini inceler, bilimsel ve toplumsal değerlerin çarpışmasını konu edinir.

FTT öğrencilerin daha fazla öğrenmesini, daha fazla hatırlamasını ve öğrendiklerini sosyal yaşamında kullanmasını amaçlarken, geleneksel eğitim anlayışında bilginin aktarımı şeklinde bir eğitim-öğretim görüşü bulunmaktadır [41,42,43].

FTT insan deneyimleri bağlamında fen ve teknolojinin öğrenimi ve öğretimidir. FTT eğitiminin en alt basamağında kişinin yaşamını doğrudan etkileyen konu ve deneyimler yer alır. FTT bireyi kendi yaşamında etkili olan konuları yanıtlayarak aktif, sorumlu vatandaşlar olarak yetiştirir [44].

FTT eğitiminin en önemli görevleri uzmanlarca dört madde olarak düzenlenmiştir. Bunlar; (1) kişisel gereksinimleri karşılamak için fen, (2) belli sosyal konuları çözmek için fen, (3) meslek seçimine yardım etmek için fen ve (4) daha çok araştırmaya hazırlamak için fen.

FTT eğitimi ile geleneksel eğitim birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Bu nedenle, fen okuryazarlığını geliştirme geleneksel eğitim anlayışının dışında yeni öğretim yollarını

eğitime dahil etmeyi gerektirmektedir [42,43]. Fen eğitiminde bir FTT sınıfındaki eğitim ile geleneksel eğitim yapan bir sınıf arasındaki farklılıklar aşağıdaki Tablo 4'de gösterilmiştir (sy.50) [41].

Tablo 4. FTT ve geleneksel sınıfının karşılaştırılması

FTT sınıfı	Geleneksel sınıf
Sınıf etkinlikleri öğrenci merkezlidir.	Sınıf etkinlikleri öğretmen tarafından kontrol edilir.
Öğrenci arasındaki farkları göz önüne alarak kişiselleştirilir veya bireyselleştirilir.	Grup öğretimi ortalama öğrenciler için hazırlanır.
Öğrenci soruları ve deneyleri ile yürütülür.	Ders kitabıyla yürütülür.
Çok farklı kaynaklar kullanılır.	Çoğunlukla sadece temel ders kitapları kullanılır.
Problemler veya konular üzerinde işbirlikçi çalışma yapılır.	Grup çalışmaları öncelikle laboratuvarda yürütülür.
Öğrenciler eğitimin aktif katılımcıları olarak dikkate alınır.	Öğrenciler eğitimin alıcıları gibi görünürler.
Öğretmenler, öğrencilerin en iyi kendi deneyleri ile öğrenebileceklerini kabul ederek deneylerini oluşturmamalıdır.	Öğretmenler, öğrenci kendi deneyleri ile en etkili öğrenebileceklerini kabul ederek deneylerini oluşturmaz.
Öğretmen öğretim planını problemler ve belli konular etrafında yapar.	Öğretmen öğretim planını müfredat ve ders kitabına göre yapar.

Yukarıdaki özellikler elbette daha da artırılabilir. Örneğin, geleneksel sınıflarda fen daha soyuttur, teknoloji ve günlük yaşamla daha az ilişkilendirilirken, FTT sınıflarındaki öğrenciler fenni günlük yaşamlarındaki problemlerle baş edebilmeleri için bir yol olarak görürler. Geleneksel eğitimi kullanan veya geleneksel yaklaşımla eğitim almış bir öğretmen için FTT eğitimine kısa sürede uyum göstermesi kolay olmayacaktır. Ancak, fen okuryazar bireyler yetiştirmede en önemli görev öğretmenlere düşmektedir.

1.7. Fen Okuryazarlığın Geliştirilmesinde Öğretmenin Rolü

Günümüzde, hiçbir ülke fen okuryazarlığı özelliklerine sahip vatandaşları olmadan bulundukları döneme ait problemlerinin üstesinden gelemez. Bundan dolayı, gelişmiş ülkeler sürekli değişen ve gelişen çağın koşullarına ayak uydurmak için fen bilimleri eğitimi alanında vatandaşlarını fen okuryazarı yapmaya çalışmaktadırlar [45,46].

Eğitim-öğretim sürecinin en önemli unsurlarından biri öğretmendir [47,48,49,50,51, 52,53,54,55]. Bu bağlamda bir fen öğretmeni, fen okuryazarlığını geliştirmede de en önemli araçtır [32,42,56]. İyi bir öğretmen öğrencilerine; fenni anlama ve okuma yeteneğini, fen ile ilgili bir fikir ifade edebilme yeteneğini, çağdaş fennin bugününe ve

geleceğine önem verme, demokratik karar vermeye katılım, fen-teknoloji ve toplumun birbirlerini nasıl etkilediğini anlama becerilerini kazandırmalıdır [19].

Öğrencilerin kesinlikle fen ile ilgili okumaları gerekmektedir. Fen ile ilgili okunacak bilgiler öğrencileri motive etmek için ilginç olduğu kadar, her yaş grubu için uygun ve kolayca genişletilebilir olmalıdır [19]. Bu nedenle, fen öğretmenleri fen ile bilgilerini geliştirmek ve artırmak için sürekli okumalı ve araştırma yapmalıdırlar. Ayrıca, öğrencilerin kendi fikirlerini söylemeye ve yazmaya ihtiyaçları vardır [19]. Bu öğrencilerin fen derslerindeki sözel ifadelerini geliştirecektir. Öğretmenler öğrencilerin kendi fikirlerini ifade edecek ortamlara sokmalıdırlar. Bu ise interaktif yöntemleri kullanmayı gerektirmektedir.

Öğretmenlerin, fen okuryazarlığını geliştirmede etkili olabilmeleri için kendilerini fenle ilgili alanlarda çok iyi hazırlamaları gerekmektedir. Ayrıca, öğretmenler fennin doğasını, fen öğretimini, sınıftaki rollerini tam olarak anlamak ve her gün toplumumuzu etkileyen mevcut teknolojiyi günü gününe takip etmek zorundadırlar [57]. Fen öğretmeni öğrencilerine fendeki gelişmeleri basın ve televizyondan takip etme alışkanlığı kazandırmalıdır. Bu kendi kendine öğrenme ve yaşamı boyunca öğrenme için bir başlangıç olacaktır [19].

Öğretmenler bilimsel ve teknolojik bilgiyi sağlama kadar öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmelerine de yardım etmelidirler. Öğrencilerine kişisel ve toplumsal kararlar vermelerinde, fen ve teknolojik bilgilerini ve becerilerini kullanmalarını sağlayacak deneyimler kazandırmalıdırlar. Kendilerini fen okuryazarı öğrenciler yetiştirmeye adanmış öğretmenler öğrencilerin fenne karşı olumlu tutumlar kazanmalarını sağlamalıdırlar. Öğrencileri günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri fenle ilgili konularda önemli kararlar vermelerini sağlayacak ortamlara sokmalıdırlar. Başka bir ifadeyle, kendilerini fen okuryazarlığını geliştirmeye adanmış öğretmenler, öğrencilerinde belirli tutumları, değerleri, fen ve teknolojiyi anlayışını geliştirmelerinde yardımcı olmalıdırlar. Etkili bir fen öğretmeni, öğrencilerine toplum için önemli fen temelli konularını, fen, teknoloji ve toplum etkileşimlerini öğrenmeleri için fırsatlar sağlamalıdır [32].

Fen kavramlarında yeterli düzeye sahip öğrenci yetiştirme işi kolay bir iş değildir. Bu amacı gerçekleştirmek için her türlü çalışma fennin doğasını ve bilimsel girişimlerin açıklanmasını gerektirir. Kısacası, fen olabildiği kadar çok miktarda bilgiyi bilme yoludur. Çok miktarda bilgi bir takım kural ve değerlere sıkı sıkı bağlanmayla ortaya çıkar. Buna

rağmen bu kurallar ve değerler tecrübesiz ve hatta tecrübeli öğretmenler için bile her zaman açık değildir [32].

Fennin doğasını ve fen, teknoloji ve toplum ilişkilerinin tam olarak anlaşılmasının önemi tartışılmaz. Biz öğrencilerimizden fen kanunlarını, kavramlarını, prensiplerini ve teorilerini, bunların nasıl ortaya çıktıklarını, yani felsefesini, anlamadan anlamalarını bekleyemeyiz. Yine aynı şekilde, bilimsel girişimleri tam anlamadan fen, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkileri açıkça görmelerini de bekleyemeyiz [56].

Öğretmenlerin inanç ve değerlerinin yeni bir programın geliştirilmesinde veya yürütülmesinde önemli olduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir [39,42]. Öğretmenlerin sahip oldukları inanç ve değerler kişisel okul deneyimleri, aldıkları fen eğitimi ve kendi fen öğretim deneyimleri ile oluşur [42]. Üniversite düzeyinde FTT eğitimi, öğretmen adaylarında FTT eğitiminin amaçlarının önemi ve gerekliliği hakkında olumlu yönde bir inanç ve değer geliştirmelerine yardımcı olmalıdır.

Öğrencilerin bir derse karşı olumlu tutum geliştirmelerinde öğretmen önemli bir etkindir. Örneğin, öğrencilerin fizik ve kimya dersleriyle ilgilenmemesinin ve bazı durumlarda ret etmesinin en önemli sebeplerinden birisinin öğretmenlerin çalışmalarının öğrencilerin ilgilerini çekmemesi, öğrendikleri ile yaşadıkları dünya arasında kopukluk olması gösterilmektedir [58]. Fen öğretmenleri, FTT eğitiminde öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirmede büyük sorumluluklara sahiptir. Öğretmenlere düşen bazı görevler Tablo 5'de özetlenmiştir.

Tablo 5. Fen okuryazarlığında öğretmenlere düşen görevler

Öğretmenler kendilerini fenle ilgili alanlarda çok iyi hazırlamalıdır.
Öğretmenler fennin doğasını, fen öğretimi ve sınıftaki rollerini tam olarak anlamalıdır.
Öğretmenler toplumu etkileyen mevcut teknolojiyi günü gününe takip etmek zorundadırlar.
Öğretmenler bilimsel ve teknolojik bilgiyi sağlama kadar, öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirmelerine de yardım etmelidirler.
Öğrencilerine kişisel ve toplumsal kararları vermelerinde, fen ve teknolojik bilgilerini ve becerilerini kullanmalarını sağlayacak deneyimler kazandırmalıdır.
Öğrencilerinin fenne karşı olumlu tutumlar kazanmalarını sağlamalıdır.
Öğrencileri günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri fenle ilgili konularda önemli kararlar vermelerini sağlayacak ortamlara sokmalıdır.
Öğrencilerinde belirli tutumları, değerleri, fen ve teknolojiyi anlayışını geliştirmelerinde yardımcı olmalıdır.
Öğrencilerine toplum için önemli fen temelli konularını, fen, teknoloji ve toplum etkileşimlerini öğrenmeleri için fırsatlar sağlamalıdır.
Öğrencilerine fen ile ilgili okuma yeteneğini kazandırmalıdır.
Öğrencilerine fen ile ilgili bir fikir ifade edebilme yeteneğini kazandırmalıdır.
Öğrencilerine fen ile ilgili gelişmeleri takip etme (yazılı ve görsel basından) alışkanlığı kazandırmalıdır.

FTT eğitiminin önemini kavrayamayan bir öğretmen öğrencilerine fennin önemini kavratamaz. Günlük hayatla dersleri ilişkilendirememeleri ile ilgili yapılan açıklamaların çoğu zaman yetersizliği, resmi içeriğin uzunluğu vb. yapısal problemlerle ilgilidir. Öğretmenler öğrencilerin bilimsel ve teknolojik çevreleriyle ilgilenmelerine yardım edecek bilgilerin kazanılmasının teşvik edilmesini geliştirmedikleri halde, öğrencilerin gerekli bilimsel çalışmalarına izin veren programların kullanımını onaylamaktadırlar [58].

1.8. Araştırmanın Problemi

İçerisinde bulunduğumuz yüzyılda çağdaş fen bilimleri eğitiminin en büyük amacı tüm bireylerin ve özellikle öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerini artırmaktır. Bu amacı gerçekleştirmede rol alan en önemli kişiler ise öğretmenlerdir [32,42,56].

Bireylerin sahip oldukları fen okuryazarlık seviyeleri çeşitli testler veya anketler yardımıyla ölçülebilmektedir. The Third International Mathematics And Science Study (TIMSS) ve The Third International Mathematics And Science Study-Repeat (TIMSS-R) fen okuryazarlığını ölçebilen önemli testlerdendir [59]. İlköğretim 8. sınıflara uygulanan TIMSS-R gibi, uluslararası düzeyde fen okuryazarlığını ölçen bir raporda ülkemiz öğrencileri son sıralarda yer almışlardır [60]. Bir toplumun geleceğini, umutlarını oluşturan öğrencilerin iyi bir eğitim alarak yetişmesi, o ülkenin geleceği açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda geleceğin vatandaşlarını yetiştirecek olan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da fen okuryazarlık seviyelerinin yüksek olması gerekmektedir.

Ülkemizde son yıllarda fen okuryazar birey yetiştirme konusuna önem verilmeye başlanmıştır. YÖK/Dünya Bankası işbirliği ile hazırlanan İlköğretim Fen Bilgisi Öğretimi adlı çalışmada fen okuryazarlığının öneminden bahsedilmiştir [17].

1980'li yıllarla birlikte büyük bir ilgi gören FTT hareketi fen okuryazar birey yetiştirmede kullanılan önemli akımlardan biridir. 1998 yılında eğitim fakültelerinin yeniden yapılanması sürecinde paket program içerisine "Fen-Teknoloji-Toplum" adı altında yeni bir ders eklenmiş ve ilk defa 2001-2002 öğretim yılında eğitim fakülteleri 4. sınıf öğretmen adayları bu derse katılmışlardır. Bu dersin ülkemizde yeni olması nedeniyle içerik ve uygulama açısından ne derecede yeterli olduğunun araştırılması gerekmektedir.

Fen bilgisi öğretmenliği gibi fen derslerinin ağırlıklı olduğu 4 yıllık bir fakülte bitiren bireylerin Shamos'un belirlemiş olduğu "*gerçek fen okuryazarlık*" seviyesine gelmiş

olması beklenmektedir [35]. Ancak, yeterli düzeyde fen okuryazarlık özelliklerine sahip olmama durumu 4 yıllık fakülte bitiren öğrenciler arasında da görülen bir problemdir [61].

KTU Fatih Eğitim Fakültesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliğindeki öğretmen adaylarına fen bilgisi eğitiminde içerisinde biyoloji, fizik, kimya gibi fen disiplinleri ve bu derslere ait laboratuvarları verilmektedir. Biyoloji, fizik, kimya gibi fen disiplinleri ve bu derslere ait laboratuvarla yetiştirilen öğretmen adaylarının ne derecede fen okuryazarı oldukları veya fen bilimleri disiplinlerine ait çeşitli fen dersleriyle bu amaca hizmet etmede ne derecede başarılı olunabildiği araştırılması gereken bir problemdir.

1.9. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanı temel amaçları ve alt başlıkları şu şekildedir:

1- Mevcut fen bilgisi paket programıyla yetiştirilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini tespit etmek.

- ❖ Fen okuryazarlık seviyesi ile cinsiyet arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak.
- ❖ Fen okuryazarlık seviyesi ile akademik başarı arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak.

2- 2001-2002 öğretim yılında öğretmen adaylarını fen okuryazarı olarak yetiştirmek amacıyla uygulanmasına başlanan “Fen, Teknoloji ve Toplum” (FTT) dersinin:

- ❖ içeriğini değerlendirmek.
- ❖ uygulanışını değerlendirmek.

1.10. Araştırmanın Önemi

İlköğretimde görev yapacak öğretmen adaylarına Fen Öğretimi vermenin en önemli amacı, onların, etkili birer fen öğretmeni olmaları için gerekli bilgileri, becerileri kazanmaları ve pozitif tutumları geliştirmeleridir [17]. Fen Bilgisi öğretmeye başlayan bir öğretmenden beklenen davranışlar tamamen fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken davranışlardır. Bunlar; 1) fennin modern ilkelerini ve öğrencinin doğasına ilişkin çağdaş bilgileri, fenni öğrenme yolu olarak güdümlü araştırmalara girecek öğrenciler için öğrenme deneyimleri yaratmada kullanır, 2) fenni bir insan uğraşısı olarak takdir eder;

fenni içinde yaşadığımız dünyayı bilmemize yardım eden birkaç yoldan biri olarak anlar, 3) öğrencilerin “gerçek dünya” problemlerini ve sorunlarını araştırma etkinliklerini planlamada ve onları bu etkinliklere sokmada, bilimsel araştırmanın araçlarından yararlanır, 4) çeşitli yaşlardaki öğrencilere uygun olan etkinlikleri planlama ve yürütmede, geçerli fen kavramsal temalarını, bilimsel süreçleri, fenne ilişkin tutumları düzenleyici olarak kullanır, 5) sınıfta öğrenilen fen bilgilerini gerçek dünya sorunlarına bağlayarak çocukları yaratıcı ve eleştirci düşünme becerilerini, karar verme süreçlerini, problem çözme yeteneklerini geliştirmeye teşvik eden çeşitli öğretim stratejilerini uygular, 6) öğrenci güdülenmesine ilişkin bilgileri, fennin toplumsal yönleriyle, veri toplama ve işleme yönelimleriyle, kendi kendine sorgulama ve keşfetmeyle tutarlı öğrenme deneyimlerini planlamada kullanır, 7) öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmek ve sürekli gelişimlerini desteklemek için, çeşitli ölçme araç ve yöntemlerini kullanır, 8) fen bilimlerini teknolojiden ayıran bir görüşle dikkate alır; bilim, teknoloji ve toplum etkileşiminden doğan bilgi tabanını kullanır, 9) diğer kişilerle etkileşimi, çeşitli kaynaklara giderek bilgi aramayı, bir birey olarak bilimsel süreçleri her zaman kullanmayı, meslekte büyümenin yollarını aktif olarak aramayı önemli bulur ve 10) fen bilimlerinin toplumsal boyutlarını tanır; bu boyutları kendinin ve öğrencilerin öğrenmelerinde, insan kaynaklarının kullanımını planlamada kullanır; fen bilimlerini insan girişimi olarak görür; çocukların birlikte çalışacakları çeşitli içerikler sağlar (sy. 0.8-0.9) [17].

Bir fen bilgisi öğretmeninden beklenen bu davranışlar göz önüne alındığında eğitim fakültelerinin fen bilgisi programından mezun olan veya olma aşamasına gelmiş öğretmen ve öğretmen adaylarının bu davranışlara sahip olması gerekmektedir. Ülkemizde öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının bu niteliklere sahip olup olmadıkları yani, üst seviyede birer fen okuryazar olup olmadıkları ise araştırılmamış bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır [56].

Üniversitelerde İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği müfredatlarında yer alan mevcut fen bilgisi dersleri (Biyoloji I, II, III, IV ve V, Fizik I, II, III ve IV, Kimya I, II, III, ve IV, Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları I ve II, Fen Bilimlerine Özel Konular I ve II) öğretmen adaylarının iyi birer fen okuryazar olarak yetişmeleri için yeterli olup olmadığı tartışılması gereken bir konudur.

1998 yılında eğitim fakültelerinin yeniden yapılanma sürecinde paket programa dahil edilen “Fen, Teknoloji ve Toplum” (FTT) dersi, ilk kez 2001-2002 öğretim yılında uygulaması yapılmıştır. Fen, teknoloji ve toplum dersinin amacı “fen okuryazar birey

özellikleri ve bu özelliklere ulaşmada fen bilgisi öğretiminin ve fen bilgisi öğretmenin rolü, fen, teknoloji ve toplum arasındaki ilişki” olarak tanımlanmıştır [62]. FTT dersi fen bilimleri eğitimi içerisinde FTT eğitimi uygulamalı olarak gösteren tek ders olma niteliğindedir. İşlenişi ve içeriği açısından diğer fen bilimleri derslerinden oldukça farklıdır. Bu nedenle, FTT dersinin hem içeriğinin hem de yürütülmesi sırasında kullanılacak yöntemlerin iyi tespit edilmesi gerekmektedir.

1.11. Araştırmanın Varsayımları

Öğrencilerin mevcut fen okuryazarlık seviyelerini tespit etmek amacıyla hazırlanmış olan Fen Okuryazarlık Testinin (FOT) bu amaca hizmet ettiği, FTT dersini yürüten öğretim elemanının yapılan mülakat sırasında sorulan sorulara samimi ve güvenilir cevaplar verdiği, ayrıca, FTT dersinin işlenişini takip etmek amacıyla yapılan 9 saat gözlemin ve 6 saat dersi öğretmen adayları ile birlikte yürütmenin dersin işleniş hakkında bilgi edinmek için yeterli olduğu varsayılmaktadır.

1.12. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği son sınıfında bulunan ve FTT dersine katılan öğretmen adayları ve bu dersi yürüten bir öğretim elemanı ile birlikte yürütülmüştür.

1.13. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölüm konu ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar olarak iki ana başlık altında verilmiştir.

1.13.1 Konu İle İlgili Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Fen okuryazarlığının değerlendirilmesi amacıyla dünyada yapılan bir çok çalışma mevcut iken ülkemizde bu tür çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ülkemizde yapılan çalışmalar genel anlamda iki bölüme ayrılabilir. Bunlar; “fen okuryazar” veya “bilimsel

okuryazar” terimlerinin kullanıldığı [56,63,64,65,66,67,68,69] çalışmalar ve fen okuryazarlık terimi kullanılmadan fen okuryazarlığının özellikleri çağdaş eğitimin nasıl olması gerektiği tanımlanırken [26,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82] açıklanan çalışmalardır.

Çepni 1997 yılında 104 fizik öğretmen adayıyla örnek olay yaklaşımını kullanarak yürüttüğü “*Fizik Öğretmen Adaylarının Temel Terimlerindeki Yanılgılarının Akademik Başarılarına Etkileri*” isimli çalışmasında, öğretmen adaylarının fen bilimlerinin doğasını ve kaynağını oluşturan temel terimleri (yasa, teori, hipotez) ne düzeyde anladıklarını, nasıl algıladıklarını, temel terimlerdeki yanılgılarını ve bunların akademik başarıları ile arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Çalışmada, 1995-1996 öğretim yılında Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim dalında bulunan üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarına yasa, teori ve hipotez terimlerini içeren açık uçlu anket soruları uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından bu terimlerin fizik ders kitabında anlamlarının ne olabileceği ile ilgili yazılı bilgi vermeleri istenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının akademik başarıları doküman analizi ile elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar doğru (1 puan), yarım doğru (0,5 puan) ve yanlış-cevap verilmedi (0 puan) olarak puanlanmıştır. Elde edilen puanlarla akademik başarı arasındaki ilişki SPSS paket programında değerlendirilmiştir. Fizik öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün yasa, teori ve olgu gibi üç temel terimi tam olarak bilmedikleri ve bu terimleri algılamaları ile akademik başarı arasında manidar pozitif bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çepni’ye göre fiziğin doğasını anlamayan veya yanlış anlayan öğretmenler fizik öğretiminde zorluklarla karşılaşabilecekleri gibi yanlış bilgi aktarımına da neden olabilirler [56].

Yaşar ve Selvi ortaöğretimde fen eğitimi (fizik, kimya, biyoloji) programları çağdaş program anlayışı ilkelerine ne ölçüde uygun düştüğünü araştıran bir çalışma olmamasını gerekçe göstererek, “*Ortaöğretim Fen Eğitimi Programlarının Değerlendirilmesi*” isimli bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada araştırmacılar amaçlara ilişkin ölçütler (bilimsel bilgileri kazandırma, bilimsel süreç becerilerini kazandırma, bilimsel tutumları kazandırma), içeriğe ilişkin ölçütler (bilimsel bilgilere yer verme, bilişsel süreç becerilerine yer verme, bilimsel tutumların kazandırılmasına yönelik etkinliklere yer verme vb.), öğretme-öğrenme süreçlerine ilişkin ölçütler, değerlendirmeye ilgili ölçütlere göre ortaöğretim programını incelemişlerdir. Araştırmacılar Eskişehir kent merkezindeki fizik, kimya ve biyoloji derslerini yürüten 125 öğretmene uygulanan anketten 97’si değerlendirilmeye alınmıştır. Anket, kişisel bilgiler, mevcut fen eğitimi programlarının

ölçütlere uygunluğu ile ilgili öğretmen görüşleri ve fen eğitiminde geleceğe yönelik eğilimler olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Buna göre, amaçların, içeriğin, öğrenme-öğretme süreçlerinin ve değerlendirmenin ölçütlere orta derecede uygunluk gösterdiği bulunmuştur. Bununla birlikte, ortaöğretim fen programlarının bilimsel bilgilerle ilgili amaçları kazandırma bakımından, bilimsel bilgilerle ilgili içerik bakımından ve bilimsel bilgilerin öğrenilme durumunun değerlendirilmesi bakımından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kısacası, araştırmacılar bilimsel bilgi, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel tutumların verilmesinde bir dengenin olmadığını, bilimsel bilgilere daha fazla önem verildiğini bulmuştur. Bu bağlamda, ortaöğretim fen eğitimi programları yeterli bulunmamış ve uluslar arası standartlara çıkartılması gerekliliğini savunmuştur [26].

Başlantı 2000 yılında "*Bilimsel Okur-Yazarlık İlkeleri Açısından Fen Bilgisi Kitaplarının İçerik Analizi*" isimli makale çalışmasında ülkemiz ilköğretim 8 sınıflarda okutulmakta olan İlköğretim Fen Bilgisi Ders Kitabı 8 adlı kitabı içerik bakımından 4 boyutta incelemiştir. Bunlar fen okuryazarlığının alt boyutları olan; genel bilgi yapısıyla bilim, keşif yönüyle bilim, düşünme biçimi olarak bilim ve toplum-bilim-teknoloji açısından bilimdir. Kitabın analizi kitap içerisinden seçilen İndüksiyon akımı, Kimyasal reaksiyonlar, Hücre ve Hücre bölünmesi üniteleri ele alınarak yapılmıştır. Analiz, araştırmacı ve iki fen bilgisi öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. İlköğretim Fen Bilgisi Dersi Kitabı 8 yapılan analiz sonucunda, genel bilgi yapısıyla bilim yönünün % 65, keşif yönüyle bilim yönünün % 17, düşünme biçimi olarak bilim yönünün % 5 ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi açısından bilim yönünün % 13 oranında kitap içeriğinde yer aldığı bulunmuştur. Kitap içeriğinin büyük bir kısmını oluşturan bilgi yapısıyla bilim, bilimin bilgi yönünü temsil etmekte ve öğrencilere sadece bilgi verme ve belirli bilgileri hatırlamasını sağlama amacını taşımaktadır. Bu nedenle öğrenciler bilimin doğasına karşı yanlış edinimler kazanmakta, bu ise bilime karşı olan tutumlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için diğer üç boyuta daha fazla önem verilmelidir [83].

Gücüm 2000 yılında "*Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma*" isimli çalışmasında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama düzeylerinin sınıf ve cinsiyet bakımından farkının olup olmadığını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 1999-2000 öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi öğretmenliğinde

bulunan 176 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Örneklemenin 84'ü birinci sınıf, 92'si ise ikinci sınıf öğrencisidir. Ayrıca, örneklemenin 132'si kız, 44'ü erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Gücüm çalışmada orijinalini 1976'da Rubba'nın geliştirdiği, 1982'de Öziönü ve Bilgiç tarafından Türkçe'ye adapte edilen Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği'ni (Nature of Scientific Knowledge) kullanmıştır. Ölçek 48 önermeden oluşmaktadır. Ölçek 6 alt ölçeğe ayrılmıştır ve her alt ölçekte 4 olumlu 4 olumsuz toplam 8 önerme yer almaktadır. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği'nin uygulanması sonucunda elde edilen veriler SPSS paket program yardımıyla değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda ölçeğin tamamında ve alt ölçeklere ait aritmetik ortalamalar düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, cinsiyetlerin bilimin doğasını anlama düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gücüm'e göre fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasını anlamada yetersiz kalmaları, sınıflarda öğretmen merkezli öğretim yöntemlerini kullanacakları düşüncesini desteklemektedir [84].

Güzel 2000 yılında "*Fen Alanı (Biyoloji, Kimya, Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleriyle İlgili Bir Tarama Çalışması*" isimli araştırmasında, fen alanı öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak ve bu görüşlerin post-pozitivist bilim felsefesi yaklaşımı ile paralellik gösterip göstermediğini incelemeye çalışmıştır. Çalışmanın örneklemi İstanbul'da 19 farklı lisede görev yapan 101 fen alanı öğretmeni ve İstanbul'da Eğitim Fakültesi bulunan iki üniversitede bulunan 115 fen alanı öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada, örneklemenin bilimin doğası ve özellikleri konusunda görüşlerini toplamak amacıyla 1989'da Aikenhead, Ryan ve Fleming tarafından geliştirilen ve 114 çoktan seçmeli sorudan oluşan VOSTS (View On Science-Technology-Society) soru bankasından seçilen 18 soru ile oluşturulan VOSTS.TR kullanılmıştır. VOSTS.TR'deki sorular; a) bilimin tanımı, b) bilimsel gözlemlerin özellikleri, c) bilimsel modellerin özellikleri, d) sınıflandırma sistemlerinin özellikleri, e) bilimsel bilginin değişebilirliği, f) hipotez, teori ve kanunların farklı özellikleri, g) bilimsel yöntemin özellikleri, h) araştırmalarda bilimsel yaklaşım, ı) bilimsel bilginin kesin ve değişmez olmaması, i) Mantıksal akıl yürütme, j) Bilimin temel varsayımları, k) bilimsel bilginin epistemolojik açıdan durumları ve l) paradigma yaklaşımı ile ilgili sorulardır. Soruların seçenekleri görüş bildiren cümlelerden oluşmaktadır. Bu nedenle seçenekler üç kategorili sisteme göre düzenlenmiştir. Bu kategoriler; gerçekçi, dikkate değer ve gerçekçi olmayan şeklindedir. VOSTS.TR'den elde edilen veriler betimsel analiz yapılarak değerlendirilmiştir. Güzel'e göre bilimin doğası hakkında bireylere gerçekçi görüşlerin kazandırılması fen eğitiminin amaçları arasında yer

almaktadır. Bu nedenle öncelikle fen öğretmenlerinin bu bilinci kazanmış olmaları gerekmektedir. Araştırma sonucunda fen alanındaki öğretmenlerin bilimin doğası hakkında bir çok konuda post-pozitivist bilim felsefesine göre gerçekçi görüşlere sahip olmadığı ortaya çıkarılmıştır. Dolayısıyla, bu öğretmenlerin öğrencilerinin de gerçekçi görüşlere sahip olamayacakları açıktır [63].

Çepni & Bacanak “*A Study On Determining Mathematics Student Teachers’ Scientific Literacy*” isimli çalışmasında gelecek neslin iyi bir fen okuryazar nesil olarak yetişmesi isteniyorsa matematik öğretmenlerinin de iyi birer fen okuryazarı olmaları gerektiğini savunmaktadırlar. Çünkü, üniversite matematik öğretmeliği programı temel fen (fizik, kimya, biyoloji) derslerini ve laboratuvarlarını içeren bir programdır. Ayrıca, bu programdan mezun olan öğretmen adayları zaman zaman görev yaptıkları okullarda fen derslerini de yürütmektedirler. Örnek olay yaklaşımının kullanıldığı çalışmada, matematik öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyeleri ile akademik başarıları ve cinsiyetleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini ise 46’sı bayan, 48’i erkek olmak üzere toplam 94 son sınıf matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada araştırmacılar FTT dersinin içeriğini ve amacını dikkate alarak geliştirmiş oldukları 25 sorudan oluşan Fen Okuryazarlık Testi (FOT)’ni kullanmışlardır. FOT’nin SPSS paket programıyla değerlendirilmesi neticesinde, akademik başarı ve fen okuryazarlık seviyesi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit etmişlerdir. Ayrıca, FOT’inde akademik başarı ortalamaları en düşük olan grup, akademik başarıları orta ve üst düzeyde olan gruplardan daha bir ortalama sahip olduklarını da bulmuşlardır. Yine çalışma sonucunda FOT’inde erkek öğretmen adaylarının bayan öğretmen adaylarından daha başarılı olduklarını da ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar eğitim programlarının fen okuryazar birey yetiştirmede oldukça önemli olduğunu ancak, mevcut programların öğretmen adaylarını istenilen düzeyde fen okuryazar bireyler olarak yetiştiremediğini bu nedenle değiştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir [85].

Ülkemizdeki ilgili literatür incelendiğinde fen öğretmenlerinin ve fen öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri, fen okuryazarlığı özellikleri açısından fen kitaplarının içeriğinin incelenmesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Diğer çalışmalarda fen okuryazarlığı genellikle bir slogan olarak kullanılmış ve çağdaş fen eğitimin bir amacı olarak gösterilmiştir. Bununla birlikte, ülkemizde yeni uygulanan Fen, Teknoloji ve Toplum dersinin içeriği ve işlenişini araştıran ilgili literatüre rastlanılamamıştır.

1.13.2. Konu İle İlgili Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Yurt dışında fen okuryazarlığının tanımını yapan çok sayıda çalışma vardır [3,4,11, 13,14,15,18,22,23,25,27,28,29,30]. Bu çalışmalardan Hurd'ın 1958 yılındaki "*Science Literacy: Its Meaning for American Schools*" isimli çalışması dünya literatüründe fen okuryazarlığı teriminin açıldığı ilk çalışma olarak kabul görmektedir. Hurd çalışmasında Amerikan öğrencilerini geleceğe hazırlayacak bir programının eksikliğinden bahsetmiştir [4]. Hurd'ın çalışmasının kısa bir özeti aşağıda verilmiştir.

Hurd çalışmasına insan yaşamında fen ve teknolojiye hızlı değişimlerden bahsederek başlamıştır. Örneğin, nükleer parçalanmayla birlikte atom çağına, transistörün ortaya çıkması ile elektronik çağa, termonükleer reaksiyonların kontrol edilmesiyle yeni bir güç çağına, jetlerle dünyanın küçüldüğü, dünyanın etrafını dolaşabilen balistik füzelerle evrenin büyüklüğünün azaldığını ve uzay çağına girilmiştir. Plastikler, böcek zehri, deterjanlar, silikonlar ve sentetik maddeleri modern kimya ortaya çıkarmıştır. Biyofizik ve biyokimya insanların canlı doğasını daha fazla anlamayı sağlamıştır. Fendeki buluşlar insanların fiziksel ve biyolojik çevreleri üzerinde olan kontrollerini artırmıştır. Otomasyon ile birlikte insanlar daha sağlıklı ve uzun bir ömür için daha fazla boş zamana sahip olmuşlardır.

Fendeki gelişimlerin teknolojiye uygulanmasıyla modern toplumların özellikleri de değişmiştir. İnsan değerlerini tanımlama çalışmalarında, çağın sosyal, ekonomik ve politik problemlerini anlamada veya eğitim hedeflerini belirlemede modern fenni dikkate almama gerçek dışıdır. Amerikan halkı Sputnik'ten sonra çocuklarının bilimsel ve teknolojik gelişmelerin arttığı bir toplumda başarılı olabilmeleri için ne tür bir eğitim almaları gerektiğini tartışmaya başlamıştır.

Hurd'a göre, Amerika'da fen okuryazarlığındaki yetersizlik ile bilimsel başarıların çokluğu arasındaki ayrılık eğitim sisteminde krize neden olmaktadır. Yine eğitimde gelecek için uygun bir programın eksikliği krizin diğer bir nedenidir. Uygun bir programla Amerikan gençliği korku, endişe ve şok olmadan değişimleri beklemeye ve karşılamaya hazırlanmalıdır [4].

Dünya literatüründe bireysel çalışmaların dışında bazı kuruluşlar tarafından fen okuryazarlığının tanımı, geliştirilmesi, ölçütleri ve içeriği ile ilgili yayınlanmış çalışmalarda vardır. Bu yayınlardan ikisi AAAS tarafından 1993'de yayınlanmış

Benchmarks For Scientific Literacy, [14], ve NRC tarafından 1996 yılında yayınlanmış olan *National Science Education Standards*, [15] isimli çalışmalardır.

AAAS, 1993 yılında Project 2061 bünyesinde yayınladığı 418 sayfalık “*Benchmarks For Scientific Literacy*” isimli yayın fen okuryazarlığı için ölçütleri belirlemeye çalışmıştır. İlköğretim ve ortaöğretim fen okuryazarlığını geliştirme için, öğrenciler hangi sınıfta ne yapabilirler ve ne bilmelidirler sorularının yanıtı aranmıştır. Bu yayın standart bir müfredat önerme amacıyla değildir. Ancak, eğitimcilerin kendi müfredatlarını oluşturmaları için yararlı ölçütler belirlenmiştir. Ölçütler ilköğretim ve ortaöğretim öğretmenleri, okul yöneticileri, bilim adamları, matematikçiler, mühendisler, tarihçiler ve öğrenme uzmanlarının katılımıyla geliştirilmiştir. Ölçütler anaokulundan-ilköğretim 2, 3-5, 6-8 ve ortaöğretim 9-12 sınıflar için ayrı ayrı sunulmuştur. Belirlenen her konunun sonunda 2., 5., 8. ve 12. sınıfları bitiren öğrencilerin neler bilmesi gerektiği ayrıca verilmiştir [14].

“*Benchmarks For Scientific Literacy*” 2 ana başlık altında toplanan toplam 16 bölümden oluşmaktadır. Ölçütler ana başlığı altında 12, Arka plan ana başlığı altında ise 4 bölüm yer almaktadır. Ayrıca bu bölümler kendi içerisinde yine alt bölümlere ayrılmıştır. Her alt bölüm için hangi sınıfların neleri bilmeleri gerektiği ayrı ayrı belirlenmiştir.

Alt Plan bölümünde ise; Ölçütlerin Kökeni, Konular ve Dil, Araştırma İçeriği, Ölçütlerin Ötesinde bölümleri yer almaktadır. Ölçütler ana başlığı altında verilen bölümler, alt bölümler ve hangi sınıflar için ölçütlerin belirlendiği ile ilgili bilgiler Tablo 6’da özetlenmiştir [14].

Tablo 6. Benchmarks For Scientific Literacy'nin sınıflara göre ölçütleri [14]

ÖLÇÜTLER	Alt Bölümler	Sınıflar			
		0-2	3-5	6-8	9-12
Bölüm 1. Fennin Doğası	Bilimsel Dünya Görüşü	X	X	X	X
	Bilimsel Araştırma	X	X	X	X
	Bilimsel Girişimler	X	X	X	X
Bölüm 2. Matematiğin doğası.	Modeller ve Bağlantılar	X	X	X	X
	Matematik, Fen ve Teknoloji	X	X	X	X
	Matematiksel Araştırma	X	X	X	X
Bölüm 3. Teknolojinin doğası.	Teknoloji ve Fen	X	X	X	X
	Tasarım ve Sistemler	X	X	X	X
	Teknoloji Konuları	X	X	X	X
Bölüm 4. Fiziksel ortam	Evren	X	X	X	X
	Dünya	X	X	X	X
	Dünyayı Şekillendiren Oluşumlar	X	X	X	X
	Maddenin Yapısı	X	X	X	X
	Enerji Dönüşümü	X	X	X	X
	Hareket	X	X	X	X
	Doğanın Güçleri	X	X	X	X
Bölüm 5. Canlı çevre.	Canlı Çeşitliliği	X	X	X	X
	Kalıtım	X	X	X	X
	Hücre	X	X	X	X
	Canlı İlişkileri	X	X	X	X
	Madde ve Enerji Akışı	X	X	X	X
	Canlı Gelişimi	X	X	X	X
Bölüm 6. İnsan organizması.	İnsan Kimliği	X	X	X	X
	İnsan Gelişimi	X	X	X	X
	Temel Fonksiyonlar	X	X	X	X
	Öğrenme	X	X	X	X
	Fiziksel Sağlık	X	X	X	X
	Zihinsel Sağlık	X	X	X	X
Bölüm 7. İnsan toplumu.	Davranış Üzerine Kültürel Etkiler	X	X	X	X
	Grup Davranışı	X	X	X	X
	Toplumsal Değişim	X	X	X	X
	Toplumsal Kararlar	X	X	X	X
	Politik ve Ekonomik Sistemler	X	X	X	X
	Toplumsal Çatışmalar	X	X	X	X
	Global Bağlılık	X	X	X	X
Bölüm 8. Tasarlanmış dünya.	Tarım	X	X	X	X
	Materyal ve Yönetimi	X	X	X	X
	Enerji Kaynakları ve Kullanımı	X	X	X	X
	İletişim	X	X	X	X
	Bilgi Gelişimi	X	X	X	X
	Sağlık Teknolojisi	X	X	X	X

Tablo 6'nın Devamı

Bölüm 9. Matematik dünyası.	Sayılar	X	X	X	X
	Sembolik ilişkiler	X	X	X	X
	Şekiller	X	X	X	X
	Belirsizlik	X	X	X	X
	Mantıklı Düşünme	X	X	X	X
Bölüm 10. Tarihsel perspektifler.	Evrenin Merkezinden Dünyayı Çıkarma			X	X
	Gökyüzünü ve Dünyayı Birleştirme				X
	Madde-Enerji ve Zaman-Uzay ilişkisi				X
	Zaman Uzunluğu				X
	Kıta Hareketi				X
	Ateşi Anlama			X	X
	Atom Parçalanması			X	X
	Canlı Çeşitliliğini Açıklama				X
	Mikropların Keşfi			X	
Bölüm 11. Genel konular.	Doğal Güçler			X	X
	Sistemler	X	X	X	X
	Modeller	X	X	X	X
	Kararlılık ve Değişim	X	X	X	X
Bölüm 12. Zihin alışkanlıkları.	Ölçek	X	X	X	X
	Değerler ve Tutumlar	X	X	X	X
	Ölçüm ve Kani	X	X	X	X
	Kullanma ve Gözlem	X	X	X	X
	İletişim Becerileri	X	X	X	X
	Eleştirel-Cevap Becerileri	X	X	X	X

NRC, 1996'da yayınladığı 262 sayfalık “*National Science Education Standards*” (NSES) isimli yayında K1-K12 arasındaki sınıflar için bir müfredat hazırlayarak standartları belirlemiştir. Standartlar fen ve fen eğitiminden çeşitli uzmanlar tarafından saptanmıştır. Burada fen okuryazarlığı “...ekonomik üretkenliğe, kültürel ve sivil olaylara katılmak, kişisel kararlar vermek için gerekli bilimsel kavram ve yöntemleri bilme ve anlama” olarak tanımlanmıştır (sy. 22). NSES’de fen okuryazarlığının detayları 8 başlık altında toplanmıştır. Bunlar; fendeki kavramları ve yöntemleri birleştirmek, araştırma olarak fen, fiziksel bilim, canlılar bilimi, yer ve uzay bilimleri, fen ve teknoloji, bireysel ve toplumsal perspektiflerde fen, fennin doğası ve tarihidir [15].

Bunlardan fiziksel (fizik ve kimya) bilim, canlılar bilimi ve yer/uzay bilimi geleneksel fen içerisinde de yer almaktadır. NSES içerisinde geleneksel fen içeriğinin bir kısmı yer almamaktadır. Çünkü, bu konuların tüm öğrencilerin bilmesi için gerekli olmadığı düşünülmektedir. Fennin doğası, a) fennin doğası ve tarihi, b) araştırma olarak fen şeklinde iki bölüm halinde verilmiştir. Fennin doğası ve tarihi boyutu fennin bir insan

girişimi olma yönünü de içermektedir. Araştırma olarak fen boyutu sadece bilim adamlarının ne yaptıklarını anlamayı değil, öğrencilerin kendi bilimsel araştırmalarını yapmak için gerekli becerileri de içermektedir. Fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişki a) fen ve teknoloji, b) bireysel ve toplumsal perspektiflerde fen olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır. Fen ve teknoloji standartları araştırma olarak fen ile benzer standartlar içermelerine rağmen burada bilimsel araştırmaya değil teknoloji düzenlemeye odaklanılmıştır. Bireysel ve toplumsal perspektiflerde fen standartları öğrencileri toplumsal hareketlere daha iyi hazırlamak için nüfus artışı, çevre koruma gibi toplumsal sorunları içermektedir. Fendeki kavramları ve yöntemleri birleştirmek için belirlenen standartlar ise diğer tüm alanları kapsayan diğer standartların uygulamasıdır [15].

Tüm sınıflar için belirlenen standartlar aynı sekiz başlık altında toplanmıştır. Ancak, sınıf düzeylerine göre belirlenen alt standartlar farklılık göstermektedir. K-12 için sadece fendeki kavramları ve yöntemleri birleştirme standartları verilirken, diğer K-4,5-8 ve 9-12 de geriye kalan yedi başlık altındaki standartlar sunulmuştur [15].

AAAS ve NRC gibi kuruluşların dışında Saskatchewan Education 1992 yılında yayınladığı “*Science A Curriculum Guide For The Secondary Level Biology 20/30*” isimli çalışmada fen okuryazarlığın K-12 için hedef ve amaçlarını ayrıca, fen okuryazarlığı alanı ile ilgili faktörleri açıklamıştır [86]. Saskatchewan Education öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirmek amacıyla hazırladığı K-12 programında fen okuryazarlığını 7 boyutu ile tanımlamıştır (sy.2) [86]. Buna göre K-12 öğrencisi:

- 1- *Fennin doğasının* ve bilimsel bilginin bilme için tek yol olduğunu anlar.
- 2- Toplum ve çevrede birbirini etkileyen uygun *fen kavramlarını*, prensiplerini, yasalarını ve teorilerini açıkça uygular ve anlar.
- 3- Problem çözme, karar verme ve daha fazla anlama için *fen yöntemlerini* kullanır.
- 4- *Fen ve teknolojinin* ortak girdilerini ve bunların *toplum ve çevreyle* olan etkileşimlerini anlar ve değer verir.
- 5- Fen ve teknoloji, özellikle ölçme ile birleştirilmiş çeşitli *becerileri* geliştirir.
- 6- Fennin temelinde yatan *değerlerle* tutarlı olarak toplum ve çevrenin çeşitli yönlerinden birbirini etkilediğini anlar.
- 7- Fen eğitiminin sonucu olarak teknoloji, toplum ve çevre görüşü geliştirir ve bu *ilgisini ve tutumunu* geliştirerek hayatı boyunca sürdürür.

Yukarıda fen okuryazarlığı için K-12 öğrencilerinin sahip olması gereken özellikler verilirken *italik* olarak yazılan özellikler aynı zamanda geliştirilen biyoloji müfredatında fen okuryazarlık ile ilgili bulunması gereken faktörleri de göstermektedir. Saskatchewan Education müfredat geliştirmede rehberlik etmesi için hazırladığı çalışmasında belirlenen bu faktörlere ait daha ayrıntılı bilgileri ve bunlara ait örneklerle de ayrıca yer vermiştir. Bu faktörlerle ilgili özellikler aşağıda özetlenmiştir [86].

1- Fennin Doğası:

Fen okuryazar birey fennin ve bilimsel bilginin doğasını anlar. Bilimsel bilgi;

a) hem genel hem de özeldir. Bilim önceki insanlar veya gruplar tarafından geliştirilmiş ve açıklanmış kanıtlara dayalıdır. Böylece bireylere kanıtların geçerlilik ve güvenilirliği sağlamalarına olanak sağlar.

b) tarihseldir. Önceki bilimsel bilgilere tarihsel konumu itibari ile bakılmalı ve mevcut bilgilerle küçük düşürülmeye çalışılmamalıdır.

c) holistiktir. Yani, fen branşlarının hepsi birbirleri ile ilişkilidir.

d) tekrarlanabilir. Bilim başka insanlar tarafından farklı yer ve zamanda aynı koşullar altında elde edilen kanıtlara dayanır.

e) deneyseldir. Bilimsel bilgi deneylere veya gözlemlere dayanır.

f) olasılık taşır. Bilim kesin bir yorum veya açıklama yapmaz.

g) yeganedir. Bilimsel bilginin doğası ve bilimsel bilginin oluşturulma yöntemi tektir, felsefe gibi alanlardaki bilgiden farklıdır.

h) kesin değildir. Bilimsel bilgi zamanla değişebilir.

i) insan ve kültürle ilişkilidir.

2- Fendeki Anahtar Kavramlar;

Fendeki anahtar kavramlar arasında; değişim, etkileşim, düzenlilik, organizma, algılama, simetri, kuvvet, sayısallaştırma, sonuçların tekrarlanabilirliği, sebep-sonuç, tahmin edilebilirlik, koruma, enerji-madde, döngü, model, sistem, alan, popülasyon, olasılık, teori, kesinlik, temel yapılar, sabitlik, ölçek, uzay-zaman, evrim, yükseltme, denge, eğim, rezonans, önemlilik, onaylama, entropi yer almaktadır.

3- Bilimsel Yöntemler;

Temel bilimsel yöntemler arasında; sınıflama, aktarma, gözleme ve tanımlama, işbirlikçi çalışma, ölçme, sorgulama, rakamları kullanma, hipotez kurma, sonuç çıkarma, tahmin etme, değişkenleri kontrol etme, verileri yorumlama, modelleri formüle etme,

problem çözme, analiz etme, deney tasarlama, matematik kullanma, uzay-zaman ilişkisini kullanma, ortak karar alma, sentez etme, sonuca göre tanım yapma yer almaktadır.

4- Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkisi;

Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre arasında var olan ilişkiler arasında; fen ve teknoloji, bilim adamları ve teknologlar, fen ve teknolojinin etkileri, fen-teknoloji ve çevre, halkın görüş ayrılığı, fen ve teknoloji için kaynaklar, farklı durumlar, fen ve teknolojinin sınırlılıkları, fen ve toplum üzerindeki toplumsal etki, toplumun teknolojiyi kontrol etmesi, fen-teknoloji ve diğer alanlar yer almaktadır.

5- Bilimsel ve Tekniksel Beceriler

Bilimsel ve tekniksel beceriler arasında; araç-gereçleri kullanma, doğal çevreyi kullanma, aletleri güvenli kullanma, sesli ve görsel araçları kullanabilme, bilgisayar etkileşimi, uzaklık ölçme, kullanma yeteneği, zaman ölçme, hacim ölçme, sıcaklık derecesini ölçme, kütle ölçme, elektronik aletleri kullanma, sayısal ilişkileri kullanma yer almaktadır.

6- Fennin Altında Yatan Değerler;

Fennin altında yatan değerler arasında; bilme ve anlama isteği, sorgulama, verileri ve anlamlarını araştırma, doğal çevreye önem verme, mantığa saygı gösterme, sonuçları göz önünde bulundurma, doğrulama isteği, dayanak noktasını göz önünde bulundurma yer almaktadır.

7- Fenle İlgili İlgi ve Tutumlar;

Fenle ilgili ilgi ve tutumlar arasında; ilgi, güven, sürekli öğrenme, medya tercihi, özel merak, cevap tercihi, meslek, açıklama tercihi, katılımcılara önem verme yer almaktadır.

Yukarıda yer alan faktörleri içeren bir müfredat fen okuryazar öğrenciler yetiştirmede başarılı olabilir. Fen çalışmaları öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı anlamalarına yardımcı olmalıdır. Amaç öğrencilerin öğretmenler, bilim adamları veya başkaları tarafından kullanılan dünyayı tanımlayıcı kelimeleri tekrar edebilme yeteneğine sahip olmalarını sağlamak değil, öğrencilerin kendi dünyalarını tanımlamalarını sağlamaktır [86].

Geleneksel eğitim içerisindeki fen derslerinin çoğu sosyal konuları içermemektedir. Ancak FTT eğitimindeki fen dersleri fen içeriğinin yanında sosyal konuları da içermektedir. Grup tartışmaları, rol yapma ve sözel ifade de bulunma gibi interaktif yöntemlerin kullanılmasını içeren FTT eğitimi geleneksel eğitimden oldukça farklıdır.

Dünya literatüründe FTT dersi için sosyal konuları kapsayan içerik düzenleme amacıyla yapılmış çalışmalar mevcuttur. Toplumu etkileyen fenle ilişkili sosyal konular arasında ise:

- | | | |
|--------------------|-------------------------|----------------------------|
| - asit yağmurları, | - fosil yakıtlar, | - ozon tabakası, |
| - hava kirliliği, | - genetik mühendisliği, | - parapsikoloji, |
| - uyuşturucu, | - sera etkisi, | - böcek zehirleri, |
| - AIDS, | - açlık, | - su kaynakları, |
| - doğum kontrolü, | - mineral kaynaklar, | - yiyeceklerin saklanması, |
| - erozyon, | - nükleer güç, | - zararlı atıklar |
| - ötenazi, | - nükleer savaş, | - |

yer almaktadır [32].

Wang ve Hobson global ısınma (sera etkisi) konusunun nasıl işlenebileceği ile ilgili örnek çalışmalar sunmuşlardır [87,88].

Wang (1995) "*An Instructional Design For Greenhouse Effect STS Activity*" isimli çalışmasında, "sera etkisi" ile ilgili üniversite ikinci sınıf kimya öğrencileri için problem merkezli, rol oynama ve işbirlikçi öğrenmeyi içeren bir etkinlik düzenlenmesini konu almıştır. Oynanan roller tüketiciler, üreticiler, çevre koruma yetkilileri, ormancılık personel bürosu ve bilim adamlarıdır. Öğrenci etkinlikleri grupla öğrenme (bilgi toplama ve analizi, küçük grup tartışmaları), sınıf paylaşımı (beyin fırtınası, rol oynama, tartışma) ve çözüm önermeyi içermektedir. Değerlendirme için ise açık uçlu düşünme düzeyleri için McDaniel'in metodu, bilgi için kalem kağıt testleri ve öğrencilerin başarısının puanlanması için katılım derecesi kullanılmıştır [87].

Wang çalışmasında aksiyon araştırması metodolojisini kullanmıştır. Çalışmanın örneklemini National Taiwan Normal Üniversitesi Kimya bölümünde okuyan 20 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Wang sera etkisi ile ilgili üniteyi geliştirirken, geleneksel fen ve fen öğretimindeki görüşlerle ilgili problemleri incelemiş, öğretim ve değerlendirme stratejilerini belirlemiş, sera etkisi ünitesini FTT konusu olarak tespit etmiş, konu ile ilgili bilgi toplamış, ünitenin amacını, kimya kavramlarını, senaryoları, sorgulayıcı soruları, öğrenci etkinliklerini, öğretim stratejilerini değerlendirme stratejilerini içeren ünitenin ön şeklini geliştirmiş, öğrenci etkinliklerini videoya kaydetmiş ve daha sonra tekrar gözden geçirmiştir [87].

Sera etkisi ile ilgili 3 senaryo oluşturulmuştur; a) doğada var olan hayvan ve bitki solunumu ile bitki fotosentezi arasındaki dengenin neden olduğu karbondioksit konsantrasyonundaki sürekli dengeden kaynaklanan sera etkisi, b) ormanların yok edilmesi ve c) araçlardan çıkan egzoz gazlarının kirlettiği hava ile ilgili resimler. Bunların dışında

kısa açıklayıcı hikayeler, havayı kirletmeden kullanabileceğimiz enerji kaynakları nelerdir? gibi sorgulayıcı sorular ve parodilerde etkinlikler içerisinde yer almaktadır [87].

Wang'a göre öğretim stratejileri olarak uyguladığı grupla öğrenme, sınıf paylaşımı ve tartışma stratejileri öğrencileri bilgiyi algılama, seçme, organize etme ve yorum yapmaya teşvik etmektedir. Değerlendirme strateji olarak is McDaniel'in 5'li puan ölçeği, bilgi için kalem kağıt testleri ve öğrencilerin başarısının puanlanması için katılım derecesi kullanılmıştır. McDaniel ölçeğine göre [87];

1. basamak: **Tek taraflı tanımlar.** Öğrenci, (a) durumu kolaylaştırır, (b) bir fikir veya tartışma üzerine odaklanır, (c) hiçbir yeni bilgi, anlam veya perspektif getirmez, (d) iyi/kötü, ikisinden biri/veya açıklamaları yapar, (e) fikirleri desteklemekten çok basit kurallara ve otoriteye başvurur, (f) verilen bilgiyi tekrar eder veya başka kelimelerle ifade eder.

2. basamak: **Basit alternatifler.** Öğrenci, (a) analiz etmeden basit ve görünür uyumsuzlukları belirler, (b) bir alternatifi açıklayarak desteklerken başka bir alternatifte önem vermeyen veya ihmal eden bir durum geliştirir, (c) durumların derin değerlendirmesini yapmaz.

3. basamak: **Gelişen komplekslik.** Öğrenci, (a) birden fazla muhtemel açıklama veya perspektif belirler, (b) komplekslik kurar ve devam ettirir, (c) yeni öğeler ortaya çıkarır, (d) karşılaştırma ve nedensel ifadeler sırasında durumu destekler.

4. basamak: **Geniş Yorumlama.** Öğrenci, (a) durumu tanımlamak ve yorumlamak için önemli görüşleri kullanır, (b) oluşturduğu perspektif içerisinde görüşleri kendi amacı doğrultusunda ustaca kullanır, (c) açıkça görülebilecek açıklayıcı temaya sahiptir, (d) her biri açıklamasının destekleyici bir ögesi olan görüşleri "alt topluluklar" içerisinde bütünleştirebilmelidir.

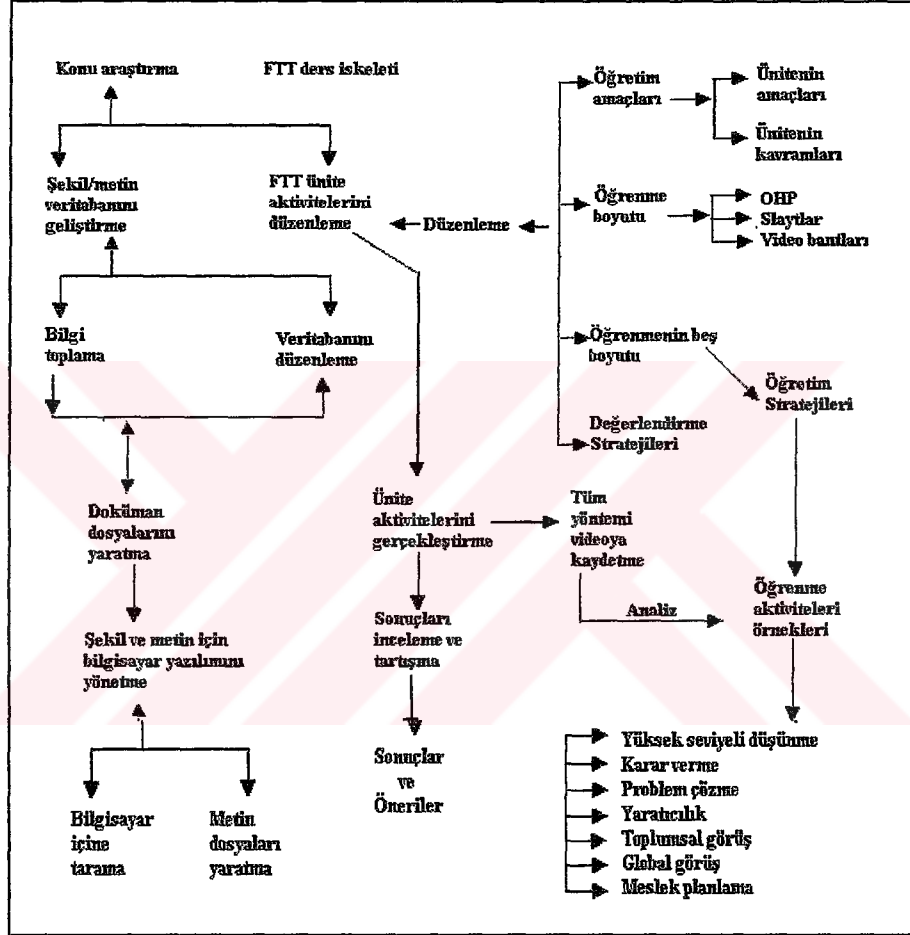
5. basamak: **Analizleri Birleştirme.** Öğrenci, (a) durumu yeniden kavramsallaştırabilir veya yeniden kurabilir ve probleme yeni bir açıdan yaklaşır, (b) neden ve sonuç ilişkileri arasında bağlantı oluşturur, (c) görüşleri birleştirir ve gelecek için tahmin eder, (d) örnekseme, prensiplerin uygulanması, genelleme yaparak yeni açıklamalara, yorumlamalara ulaşır, (e) düzenlenmiş bir çalışma iskelet kurar, ilişkileri bağlar ve sonuçları önceden tahmin eder.

McDaniel'in 1 ve 2. basamağı düşük seviye, 3 ve 4. basamağı yüksek seviye olarak kabul edilmektedir. Çünkü düşük seviyede cevaplar durumun tanımlanmasıyken, yüksek seviyedeki cevaplar durumun parçalarının birbirine nasıl bağlı olduğunu göstermektedir.

Kalem kağıt testleri çoktan seçmeli (% 40) ve açık uçlu (% 60) test sorularından oluşmaktadır. Katılım derecesini ise bilgi toplama (% 30), yorumların sıklığı (% 40) ve yorumların kalitesi (% 30) oluşturmaktadır.

Wang tarafından geliştirilmiş bir etkinlik örneğinin geliştirilme basamakları aşağıda sunulmuştur [87].

Wang tarafından geliştirilen "Sera Etkisi" Ünitesi İçin Düzenlenmiş Bir FTT Etkinliği



Hobson (2001) "*Teaching relevant science for scientific literacy: Adding cultural context to the sciences*" isimli çalışmasında, geleneksel eğitim içerisindeki fen dersleri içeriğine sosyal konuları da eklemek için fen öğretimi ile ilgili 5 prensip belirlemiştir. Bunlar; a) fen derslerini kavramsallaştırma, b) fen derslerinde interaktif yöntemler kullanma, c) fen dersleri içeriğindeki detayları azaltma ve birleştirme, d) fen derslerini güncelleştirme, ve e) fen derslerini sosyalleştirme. Ayrıca, Hobson çalışmasında bir öğretmenin global ısınma ünitesinin hangi yönlerini vererek, bir fen dersini toplumsal konularla ilişkilendirilebileceğini gösteren bir örnek sunmuştur [88].

Hobson'a göre fen okuryazarlığı anlamadır, hesaplama yeteneği değildir. Bilim adamı olmayacak insanların bilimsel tekniklere çok az ihtiyacı olacaktır, fakat fenni

yaşamlarıyla bütünleştirmeye gereksinimleri vardır. Teknik terimler kendi başlarına veya öğrencilerin bilmelerine gerek var diye öğretilmemelidirler. Eğer önemli bir terimin anlaşılması veya açıklanması için gerekliyse bilimsel terimler kullanılmalıdır. Bireyler ölçme sistemi, grafikler, olasılıkları bulma, yüzde hesaplamaları ve tahmin bazı becerileri yaşamlarıyla ilgili olduğunu gördüklerinde geliştirebilirler. Böylelikle matematik korkularını yenebilirler. Ancak, matematiği formülleştirme tam aksine matematikten korkmaya neden olmaktadır. Bu nedenle fen dersleri kavramsallaştırılmalıdır [88].

İnteraktif yöntemler öğrencilerin aktif katılımını artırmaktadır. Bu teknikler kendine yeterince güveni olmayan öğrencileri bile derse motive edebilmektedir. Hobson kendi derslerinde kullandığı interaktif teknik örneğini çalışmasında vermiştir. Her öğrenciye üzerinde A, B, C, D, E ve F yazan altı kart verilir. Sonra öğrencilere çoktan seçmeli bir soru sorulur ve öğrencilerden doğru cevabı gösteren kartı kaldırmaları istenir. Yanlış cevap çoğunlukta ise öğrenciler soruyu yanındaki arkadaşları ile tartışır. Öğretmen aralarında gezinerek ara sıra tartışmalara katılır. Daha sonra tekrar oylama yapılır. Eğer yanlış cevaplar hala çoğunlukta ise tartışma genişletilir. Her soruya verilen doğru cevaplar 1 puan olarak sınav notlarına fazladan ilave edildiği için öğrenciler oldukça istekli görünürler. Bu şekilde öğrenciler doğruyu bulmak ve arkadaşlarına öğretmek için güdülenirler. Bunun dışında beyin fırtınası, tartışma soruları sözlü sorular gibi birçok interaktif yöntemde kullanılabilir [88].

Fen derslerindeki detaylar mümkün olduğunca azaltılmalıdır. Öğretmenler hangi konuların öğrencileri için önemli olacağına iyi karar vermelidirler. Gelecekte bilim adamı olmayacak öğrenciler için günlük yaşamlarında faydalı olabilecek konuların verilmesi daha önemlidir. Öğrenciler fazla konu nedeniyle fennin yaşamlarındaki yerini ve önemini anlayamamaktadırlar. Bu durum insanın önünde duran fazla ağaçlar nedeniyle ormanı görememesine benzetilebilir. Ormanı görebilmek için ağaç sayısı azaltılmalıdır. Yani, fende önemli kavram ve prensipleri detaylardan ayırmak gerekmektedir [88].

Fen okuryazar bireyler içerisinde yaşadıkları dünyayı anlayan bireylerdir. Bu nedenle fen derslerinin içeriği sürekli yenilenerek güncelleştirilmelidir. Artık geçerliliğini yitirmiş bilgiler içerikten çıkartılmalı ve yerine güncel bilgiler konulmalıdır. Aksi takdirde yeni konular eskileriyle yer değiştirilmeden sürekli eklenirse ders bilgi yığını haline gelir ve yeni konular için zaman kalmaz [88].

FTT eğitimi içerisindeki fen derslerinin en önemli özelliği toplumsal konularında işlenmesidir. Ders içerisinde belirli bölümlerde, örneğin taşıma konuları işlenirken 10

dakika ozon tabakasının delinmesinden bahsetmek öğrencilerin fennin yaşamlarındaki önemini anlamalarında yardımcı olacaktır. Çalışmada, genel eğitim içerisindeki bir fen dersine global ısınma gibi toplumsal bir konunun nasıl ilave edilebileceğine ait bir örnek yer de almaktadır. Hobson global ısınma konusu ile ilgili bilimsel bilgileri ortaya koyarken çeşitli interaktif teknikler kullanmıştır. Örneğin, atmosferin kimyasal bileşimini listelemek için beyin fırtınası, dünyaya ulaşan ve geri dönen güneş enerjisinin akışı için tartışma tekniklerini kullanmıştır. Konu ile ilgili örnekler verirken bilimsel kanıtlardan yararlanmıştır. Böylece fenle ilgili toplumsal bir konunun açıklanmasında bilimsel kanıt göstermenin önemini öğrencilerine kazandırmayı amaçlamıştır. Global ısınma ünitesine çeşitli açılardan yaklaşarak öğrencilerinin eleştirisel düşünme becerisini geliştirmeye çalışmıştır. Örneğin, atmosferde karbondioksit ve sera gazlarının olması veya olmaması halinde iklimlerde ve dünya sıcaklığında ne gibi değişmelerin olabileceğini açıklamıştır. Konunun sonunda beyin fırtınası tekniğini kullanarak öğrencilerden sorunun çözümü için öneriler almıştır ve son olarak çözüm için kendi fikirlerini söyleyerek konuyu bitirmiştir [88].

Aikenhead “*STS Science In Canada: From Policy To Student Evaluation*” isimli çalışmasında, Kanada’da geliştirmiş olan bir FTT fen müfredatını 4 yöntem ve 4 ürün boyutunda incelemiştir. Yöntem boyutu içerisinde a) politik tartışmalar, b) araştırma ve geliştirme, c) uygulama, ve d) öğretim/değerlendirmeye yer vermiştir. Ürünler boyutunda ise a) müfredat politikası, b) sınıf materyalleri, c) öğretmenlerin anlayışı, ve d) öğrencilerin öğrenmesi yer almaktadır. Çalışmada bir FTT müfredatının başarılı olabilmesi yapılması gerekenler, FTT eğitiminin amaçları açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, üniversitedeki FTT derslerinin içeriği ile lise FTT derslerinin içeriği arasındaki farklardan da bahsedilmiştir [23].

Aikenhead’e göre üniversite FTT dersinin konuları lise FTT dersinin konularına göre daha soyuttur. Çalışmada FTT eğitiminin içeriği üzerinde de durulmuştur. Buna göre içerik hem FTT içeriğini hem de fen içeriğini kapsamaktadır. Bu bağlamda, FTT eğitimi hem sosyal konuları (enerji korunumu, nüfus artışı, kirlilik vb.) hem de fennin sosyal yönünü (bilimsel teorilerin doğası veya yerçekimi kavramının keşfedilmesi vb.) içermektedir. Çalışmanın son bölümünde ise öğretmenlerin FTT eğitimi vermesi ve öğrencilerin değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur [23].

Thurmond (1997) “*Perceptions of Scientific Literacy Among University Science Professors and Science Education Professors*” isimli doktora tezinde; a) fen okuryazarlığı,

b) National Science Education Standards (NSES) ve c) ilköğretim öğretmenlerinin fen okuryazarlıkları ve ilköğretim öğretmen yetiştirme programlarını tanımlamaya ve algılamaları karşılaştırmaya çalışmıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim fen öğretmeni yetiştirme programına katılan üniversite profesörleri oluşturmaktadır. Çalışmada a) fen okuryazarlığının tanımı, bileşen ve uygulanması, b) NSES'nin fen okuryazarlığı tanımı ve bileşeni, NSES dokümanı, NSES'in araştırma önemi ve NSES'in uygulanmasındaki engeller, c) ilköğretim öğretmenlerinin fen okuryazarlığı ve ilköğretim öğretmen yetiştirme programlarıyla ilgili profesörlerin algılamalarını karşılaştırmak ve tanımları için mülakatlar ve ders program verileri kullanılmıştır. Çalışma 1996 yaz ve güz yarıyılında yürütülmüştür. 9 bölge üniversitesinden rasgele seçilen 16 biyoloji/fizik/kimya profesörü ve 15 ilköğretim fen eğitimi profesörü olmak üzere toplam 31 üniversite profesörü ile 21 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar yüz yüze veya telefonla gerçekleştirilmiş ve teybe kaydedilmiştir [89].

Çalışmanın sonucunda; a) fen okuryazarlığının tanımlanmasında fen profesörlerinin daha çok fen içeriğine önem verdiği, fen eğitimi profesörlerinin ise fen araştırmalarına önem verdiği, b) fen profesörleri fen okuryazarlığının geliştirilmesinde öğretmen merkezli bir ders yürüttükleri, fen eğitim profesörlerinin öğrenci merkezli bir ders işledikleri, c) fen profesörlerinin NSES'e fen eğitim profesörlerinden daha az aşina oldukları bulunmuştur. Bu sonuçların dışında örneklemin çoğu genellikle NSES'e ve onun araştırmaya verdiği öneme karşı olumlu tutum sergilemektedir. Ancak, fen araştırma ve içeriği arasındaki dengeye de dikkat çekmektedirler. NSES'in uygulanmasında engel olarak toplum ve sınıf öğretmenleri gösterilmiştir. Profesörlerin çoğu ilköğretim öğretmenlerinin genellikle fen öğretmek için hazırlanamadığını, üniversite öğretmen yetiştirme programında, ilköğretim okul yapısında ve ilköğretim öğretmen yetiştirme programını geliştirmek için bireysel öğretmenler arasındaki değişime önem verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir [89].

Yine yurt dışında yapılan bir çok tez çalışmasında öğrencilerin fen okuryazarlıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ancak, bu çalışmalarda seçilen örneklemeler daha çok ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindedir. Manhart (1997) "*Scientific Literacy: Factor Structure and Gender Differences*" isimli doktora tezinde fen okuryazarlığı ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi araştırmıştır [90]. Bu amaçla 3 boyuttan oluşan çoktan seçmeli bir test hazırlamıştır. Test aynı zamanda 8 alt testten oluşmaktadır. 8 alt testten 3'ü fen bilimleri branşlarına (fizik, kimya, biyoloji, yer/uzay bilimi) ait alan bilgisini içeren boyut, 3'ü insan girişimi olarak fen, bilimsel araştırma ve bilimsel araştırma/bilginin doğasını içeren fennin

doğası boyutu, ve 2'si fen-teknoloji ve sosyal yönü içeren fen-teknoloji ve toplum boyutuna aittir. Bu test toplam 100 soru içermektedir. Bunlardan 36 tanesi fen alan bilgisi, 30 tanesi fennin doğası ve 34 tanesi ise fennin sosyal boyutu ile ilgili sorulardır. Örnekleme 4 lisede (9-12 sınıflar) okuyan 574 bayan, 565 erkek toplam 1139 öğrenci oluşturmaktadır. Hazırlanan test 9-12 sınıflar uygulanmasına rağmen NSES'de yer alan K 5-8 için belirlenmiş standart içerik kullanılmıştır. Çalışma 1997 yılının mart ve şubat aylarında yürütülmüştür [90].

Testlerden elde edilen verilerin analizi için her alt testin sonuçları toplanmış, her alt testin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Her testin güvenilirliği ve korelasyonu ile test maddelerinin ayırt edicilik ve madde güçlüğü de ayrıca saptanmıştır. Bunların dışında okul, sınıf, cinsiyet arasındaki farkın hesaplanmasında ise Three way ANOVA kullanılmıştır [90].

Çalışmanın sonucunda elde edilen bazı sonuçlar ise şöyledir; 11-12 sınıflar 9-10 sınıflardan daha başarılı olmuşlardır, testlerin güvenilirlik katsayıları 0.81, 0.86 ve 0.84 olarak bulunmuştur, 9-10 sınıf öğrencileri arasında fen bilimleri branşlarına ait alan bilgisini içeren boyutta erkek öğrenciler, insan girişimi olarak fen, bilimsel araştırma ve bilimsel araştırma/bilginin doğasını içeren fennin doğası boyutunda bayan öğrenciler, fen-teknoloji ve sosyal yönü içeren fen-teknoloji ve toplum boyutunda ise yine bayan öğrenciler daha başarılı olmuşlardır, 11-12 sınıflarda ise fen bilimleri branşlarına ait alan bilgisini içeren boyutta erkek öğrenciler, fen-teknoloji ve sosyal yönü içeren fen-teknoloji ve toplum boyutunda bayan öğrenciler daha başarılıyken, insan girişimi olarak fen, bilimsel araştırma ve bilimsel araştırma/bilginin doğasını içeren fennin doğası boyutunda, cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [90].

İngiltere, Amerika, Kanada ve Hollanda'daki eğitimsel hareketler sırasında öğrencilerin ekoloji ve nükleer güç gibi fen konularını anlamalarına yardım etmeye çalışılmıştır. 1970'li yıllarda Hollanda, halkın nükleer gücü yeterince anlayabilmesi ve bu gücü ülkesinde kullanma ihtiyacından dolayı uzun vadeli bir program başlatmıştır. Bunun için önce üniversitelerde, daha sonra liselerde “fen okuryazarlığı”, “toplum için fen”, “fen-teknoloji-toplum”, “fen ve teknoloji okuryazarlığı” gibi değişik isimler altında dersler verilmiştir. Bütün hepsinde de gençleri gelecek için hazırlamak amacıyla en genel konular kullanılmaya çalışılmıştır. İngiltere'de de benzer şekilde fen temelli toplumsal konularda halkın karar verme yeteneği geliştirilmeye çalışılmıştır [19]. Ayrıca, FTT konuları öğrenciler için eğlenceli ve ilgi çekici olsa bile öğrencilerin fen derslerindeki başarılarını

olumsuz yönde etkileyip etkilemediği üzerine Aikenhead tarafından bir çalışma yapılmıştır. Kanada'da 12 sınıflar (16/17 yaş) üzerinde FTT konuları içeren ve içermeyen fen derslerinden elde edilen başarıların karşılaştırılmasından elde edilen veriler, ekstra FTT konularının öğrencilerin standart başarılarına zarar vermediğini ve genellikle öğrencilerin derslere motivasyonunu ve hoşlanmalarını artırdığını göstermiştir [91].

Fen okuryazarlık (scientific literacy) terimi kullanılan ilk makaleyi Hurd 1958 yılında yazmıştır. Dünya literatürü genel olarak incelendiğinde, fen okuryazarlığının tanımlanması ile ilgili çok sayıda çalışma karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmaların çoğunda fen okuryazarlığı fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri olduğu vurgulanmıştır. Bununla birlikte, fen okuryazarlığını, fennin doğasını öğrenci, öğretmen adayı, öğretmen ve üniversite öğretim üyelerinin bakış açılarıyla değerlendiren, FTT yönüyle ders kitaplarını inceleyen, FTT eğitimi için geleneksel fen derslerinde FTT eğitiminin bir parçası olan fenle ilgili sosyal konuların nasıl verilebileceğini, FTT eğitiminde kullanılabilecek yöntemleri açıklayan çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalarda genellikle anket, test, mülakat ve doküman analizi yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek için yapılan çalışmalarda genellikle testler kullanılmıştır. Örneklem grubu olarak öğretmen ve üniversitedeki eğitimcilerin seçildiği fen okuryazarlığı ve fennin doğası ile ilgili araştırmalarda ise anket ve mülakat yöntemleri tercih edilmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde çalışmanın yürütülmesinde izlenen yöntem, verilerin toplanması ve analizinde kullanılan işlemler açıklanmıştır.

2.1. Yöntem

Bu çalışmada özel durum metodolojisi kullanılmıştır [92]. Özel durum çalışması, alınan kararların nedenini, uygulanışını ve varılan sonuçlar gibi bir ya da bir dizi kararı aydınlatmaya çalışır [93]. Bu metodoloji, kısa bir zaman içerisinde belirlenen problemin bir yönünü ele alıp ayrıntılı olarak inceleme olanağı sağladığından dolayı organizasyonlar, olaylar, programlar ve özellikle bireysel yürütülen çalışmalar için uygun bir yöntemdir [93,94].

Konuların derinlemesine araştırıldığı özel durum metodoloji, mülakat, anket, gözlem, test gibi bütün araştırma metotlarını kapsayabilen bir şemsiye olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla, bu metodoloji ile nitel ve nicel veriler toplanabilir, faktörler ve deliller arasında ilişkisi kurularak, derinlemesine inceleme yapılabilir [92,94].

Özel durum metodolojisinde, araştırmacı çalışma alanını, çalışma sırasında kullanacağı ve çalışmanın amacına uygun materyalleri en iyi şekilde seçmelidir. Bu metodolojide tek bir olay ya da durum ele alındığından genelleme yapmak mümkün değildir. Ancak, araştırmacı özel durum metodolojini başarıyla uygulayacak olursa çalışmayı inceleyecek olan diğer bireylere, çalışmayı derinlemesine sunma imkânını bulacaktır [94].

Bu çalışmada, çalışmanın aynı örneklem grubuyla ve aynı öğretim elemanı ile birlikte yürütülmesi, aynı sınıfta yürütülen derslerin gözlemlenmesi ve sadece Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği programında yer alan FTT dersi içeriği değerlendirilmesi nedeniyle özel durum metodolojisi tercih edilmiştir. Bu metodoloji dahilinde ise test, doküman analizi, mülakat ve gözlem metotları kullanılmıştır. Test, doküman analizi, mülakat ve gözlemlerden elde edilen veriler düzenli bir şekilde bir araya getirilerek, elde edilen bulgular arasındaki

ilişkiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu şekilde belirlenmiş bir durumun ayrıntılı bir şekilde incelenmesi mümkün olmaktadır.

Araştırmada fen okuryazarlık seviyesini belirlemek için “Fen Okuryazarlık Testi” (FOT) geliştirildi. Test geliştirilirken Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliğinde okutulan dersler ve amaçları ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Derslerin tanımları ile ilgili bilgiler EK-1’de verilmiştir. FOT’nin geliştirilmesi ile ilgili daha ayrıntılı bilgi **2.4. Veri Toplama Araçları** kısmında verilmiştir.

Öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamalarının hesaplanması için öğretmen adaylarının fen dersleri ile ilgili akademik başarı notları Karadeniz Teknik Üniversitesinin resmi sitesi olan <http://www.ktu.edu.tr> adresinden elde edilmiştir. Araştırmanın amacına uygun olarak öğretmen adaylarının sadece fen bilimleri dersleri ile ilgili notları dikkate alınmıştır. Böylece, fen bilimleri dışında kalan diğer derslerden elde edilen başarı notlarının neden olabileceği farklılıkların önüne geçilmeye çalışılmıştır. Hesaplanan fen dersleri akademik başarı ortalamaları (FDABO) en yüksek olandan en düşük olana doğru sıralanarak 3 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar üst (% 25), orta (% 25-75), alt (% 75-100) olarak isimlendirilmiştir.

FTT dersinin yürütülüşü ve içeriği hakkında düşüncelerini öğrenmek amacıyla FTT dersini yürütmekte olan öğretim elemanı ile mülakat yapıldı. Ayrıca, 9 saat gözlem ve 6 saat dersi bizzat yürütmek suretiyle toplam 15 saat FTT dersinin uygulanışı ile ilgili veriler toplanmıştır.

2.2. Araştırmanın Örneklemi

Evrenin çok geniş olması nedeniyle örneklemi 2001-2002 öğretim yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programının son sınıfında bulunan 100 bayan 86 erkek olmak üzere toplam 186 öğretmen adayı ve Fen, Teknoloji, Toplum dersini yürüten 1 öğretim elemanı oluşturmaktadır. Örneklem ile ilgili veriler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Örneklem grubu ile ilgili veriler

Geliştirilen Araçlar	Çalışma Grubu	
	Öğretim elemanı	Öğretmen adayı
Fen Okuryazarlık Testi (FOT)	-	186
Mülakat	1	-
Gözlem	1	186

2.3. Veri Toplama Araçları

İnsanlar çevrelerindeki varlıkları ve olayları gözlemleyerek bir takım görüş ve düşünceler ortaya koyarlar ve bu gözlemlerden bir takım bilgiler üretirler. Ancak, bu bilgiler herkes tarafından değer görmeyebilir. Çünkü bu bilgiler belli kriterler olmadan üretilmiş bilgilerdir. Dolayısıyla, gözlemcinin faydalı bilgiler ortaya koyabilmesi için gözlenen varlığın yada olayın niteliğine uygun ölçme araçları kullanarak gözlem yapmalı ve gözlem sonuçlarını belli birimler kullanarak ifade etmelidir. Kısaca ölçme, bir varlığın veya varlıkların belli bir özelliğe sahip olma derecelerini belirtmek için, elde edilen gözlem sonuçlarını belirli kurallara uyarak sembolik değerlerle ifade etme işidir [95,96,97].

İyi bir ölçme aracının bazı özelliklere sahip olması gereklidir. Bunlardan güvenilirlik ve geçerlik en önemli özellikler arasında yer alır.

Güvenilirlik; ölçme aracının belli bir özelliğine ait birden fazla ölçüm sonuçları arasında tutarlılık göstermesidir. Başka bir ifadeyle ölçme aracının ne kadar kararlı ve duyarlı ölçme yaptığı ile ilgilidir [97,98,99]. Bir ölçme aracının kararlı olması, aynı koşullar altında birden fazla ölçüm sonucu, varlığın özelliğine ait aynı veya benzer sonuçlar vermesidir. Duyarlılık ise ölçmenin hatalardan ne kadar arınmış olabildiğidir [99]. Testin güvenilirliği, ölçmeye karışan hatalarla azalabilir. Bu hatalar; (a) Bireyin ölçülen özelliğinin değişkenliğinden kaynaklanan hatalar, belli bir özelliği ölçülen bireyin, ölçümler sırasında, zamana ve duruma göre değişen özelliklerinin ve davranışlarının ortaya çıkardığı hatalar (şans hatalar), (b) ölçme araçlarının yapısından ve kusurlu oluşundan kaynaklanan hatalar, (c) ölçme araçlarının uygulanmasında ölçüme karışarak (çevre ile etkileşiminden gelen) sonuçlara sistemli etkide bulunan hatalardır (sistemik hatalar), ve (d) ölçme anında oluşan ve kaynağı belli olmayan hatalar [97,99,100]. Ayrıca bu faktörlerin dışında testin uzunluğu, hız, grubun özellikleri, madde gücü gibi bazı faktörlerde güvenilirliği etkileyen etmenler arasında yer alır.

Geçerlilik “test sonuçlarından çıkarılan özel sonuçların uygunluğu, anlamlılığı ve kullanılabilirliği” olarak tanımlanmıştır [30]. Başka bir ifadeyle, geçerlik bir testin yada bir ölçme yönteminin bir özelliği ölçebilme derecesidir [97,99]. Testin kullanım amacına göre; (a) kapsam (içerik) geçerliği, (b) ölçüt (kriter) geçerliği, (c) yapı geçerliği, (d) görünüş geçerliği, (e) yordama geçerliği ve (f) uyum geçerliği olmak üzere farklı geçerlik türleri mevcuttur [30,97,99].

İçerik geçerliliği, verilen bir testte, belirli parçaların tanımlanmış bir bölgeyi temsil edip etmediğine veya belirli bir içeriğin alanı olup olmadığına bağlıdır. İçerikle ilgili geçerliğin sağlanması, test geliştirilmesi sırasında temel ilgi odağı olmalıdır. Uzman kişilerin kararları, neyin ölçüleceğinin seçilmesinde, içerik örnekleminin yaratılması veya seçiminde, madde formatının belirlenmesi ve puanlama sisteminin oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır [30,99].

Geçerliği etkileyen faktörler arasında, test maddelerinin içerik geçerliliği ile bilgi ve beceri düzeylerine dengeli dağılmış olması, soruların güçlük indisi, sınav süresinin yetersizliği, soruların daha önceden çözülmüş olması, kopya ve puanlamada objektif olamama yer alır [99]. Bir test kendi içerisinde tutarlı (güvenilir) değilse kararlı (geçerli) olamaz.

Bu çalışmanın verileri, test, mülakat ve gözlem yöntemleri kullanılarak toplanmıştır. Kullanılan yöntemlerin özellikleriyle ilgili geniş kapsamlı bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.3.1. Test

Testler, bireyde aranan özelliklerin ne miktarda olduğunu tespit etmek amacıyla en yaygın kullanılan ölçme aracıdır [101]. Başka bir ifadeyle test, bireylerin yetenek, bilgi, beceri ve davranışlarını ölçmek veya standart koşullar altında gözlemlemek ve değerlendirmek için kullanılan sistematik bir yöntemdir [97].

Testler genel olarak (a) sınıflama gerektiren testler, (b) kısa cevap gerektiren testler ve (c) seçme gerektiren testler olmak üzere üç grupta toplanmaktadır. Sınıflama gerektiren testlerde, cevaplayıcının test maddelerine vereceği cevap belli bir ölçüte göre sınıflandırılması istenir. Kısa cevap gerektiren testlerde test maddelerinin cevapları bir kelime, bir rakam, bir ibare ve en fazla bir cümleyi içermektedir. Seçme gerektiren testlerde cevaplayıcının cevabı birkaç cevap arasından seçmesi istenir [102].

Testler gördükleri iş ve fonksiyonlarına göre (a) Öğrencilerin öğrenme yeteneklerini belirlemek ve (b) öğrencilerin öğrendiklerini ölçmek diye ikiye ayrılır [97,100].

Öğrenme yeteneğinin ölçülmesi bireyin belli koşullar altında ne kadar öğrenebileceğini gösterir. Zeka ve yetenek testleri bu tür testlerdendir. Öğrenileni ölçen testler belli bir eğitim-öğretim sonunda öğrenilen bilgi ve becerilerin ölçülmesini sağlayan araçlardır. Genel olarak bilgi ve beceri testleri diye ikiye ayrılabilen başarı testleri bu tür testlere örnek olarak verilebilir [97,98].

Başarı testleri belli bir programa dayalı bir eğitim-öğretim sonunda öğrencilerin bilgi, kavram ve anlayış yönlerinden sağladıkları gelişmeyi belirleme amacıyla geliştirilen ve kullanılan testlerdir. Başarı testlerini geliştirme çeşitli basamaklardan oluşur. Bunlar; (a) dersin amaçlarını tespit etmek, (b) öğrencinin hangi durumlarda belirlenen davranışları açığa vuracağını tespit etmek, (c) öğrenci davranışında gerçekleşmesi istenilen amaçlara önem derecesine göre ağırlık vermek, (d) amaçlar ile ilgili müfredat konularını tespit etmek, (e) uygun tipte ve amaçta soru ve problem hazırlamak, (f) testin formunu belirlemek ve deneme amacıyla uygulamaya hazırlamak, ve (g) bir örneklem üzerinde testi deneme amacıyla (pilot çalışma) uygulamaktır [98]. Pilot çalışması yapılan test üzerinde madde analizi yapılır, testin en uygun süre belirlenir. Daha sonra gerekli düzeltmeler yapılarak teste son şekli verilir.

2.3.1.1. Çalışmada Kullanılan Testin Geliştirilmesi

Araştırma için geliştirilen Fen Okuryazarlık Testi (FOT) çoktan seçmeli bir testtir. İyi organize edilmiş çoktan seçmeli bir testle öğrenmenin çeşitli düzeylerindeki davranışları ölçmek ve objektif olarak değerlendirmek mümkündür [97].

Test hazırlama oldukça teknik bir iş olup planlı çalışmayı gerektirmektedir. Test geliştirmedeki en önemli adım olan amaçların belirlenmesi için, test hazırlamaya başlamadan önce örneklem grubunun eğitim programında yer alan dersler ve bu derslerin amaçları tespit edildi. Böylelikle testin içeriğinde yer alabilecek konular belirlendi. Fatih Eğitim Fakültesinin İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği programında fen bilgisi ile ilgili Biyoloji I, II, III, IV ve V, Fizik I, II, III ve IV, Kimya I, II, III, ve IV, Fen Bilgisi

Laboratuvar Uygulamaları I ve II, Fen Bilimlerinde Özel Konular I ve II, Fen-Teknoloji-Toplum dersleri yer almaktadır. Derslerin tanımları ile ilgili bilgiler EK-1’de verilmiştir.

Daha sonra, fen okuryazarlığı ve “Fen, Teknoloji ve Toplum” (FTT) hareketi ile ilgili literatür taraması yapılarak fen okuryazarlığı, FTT yaklaşımı ve ders içeriği hakkında bilgiler toplanmıştır. Fen okuryazarlığı ile ilgili belirlenen anahtar kavramlar EK-2’de verilmiştir.

Bu bilgiler ışığında, son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek amacıyla FTT dersi içeriğinde bulunan konularla ilgili kavramlara ve FTT’nin amaçlarına uygun 30 soruluk bir test geliştirildi. Testteki sorular, kavram bilgisi, kavramlar arası ilişki kurabilme, diğer bilim dalları ile ilişkilendirebilme, teknolojik gelişmeleri takip edebilme ve yorumlayabilme, problem belirleyip çözüm önerebilme, fen olaylarını basite indirgeyebilme ve fen olaylarını çevreyle ilişkilendirebilme ile ilgili sorulardır.

Geliştirilmiş olan Fen Okuryazarlık Testi (FOT)’nin içerik geçerliliği, fizik, kimya ve biyoloji alanlarından mezun 1 öğretim üyesi, 1 öğretim görevlisi ve 4 araştırma görevlisinin görüşleri alınarak sağlandı.

Testte fen bilgisi programlarında yer alan fen alanlarına (fizik, biyoloji ve kimya) ait sorular yer almaktadır. Hazırlanan soruların bilimsel açıdan doğruluğu ve amacına uygunluğu kimya, biyoloji ve fizik alanından mezun 1 öğretim üyesi, 1 öğretim görevlisi ve 4 araştırma görevlisinin görüşleri alınarak sağlandı.

Araştırmada kullanılan testin güvenilirliğini araştırmak, ayrıca öğrenciler tarafından anlaşılmayan ifade ve soruları tespit etmek için pilot çalışma yapıldı. Pilot çalışma, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik öğretmenliği 3. sınıfında okuyan 50 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirildi. Pilot çalışmada kullanılan test EK-3’de sunulmuştur.

Test hazırlamada son safha olan testte son şeklinin verilmesi aşamasında, öğrencilerin anlamadıkları ifade ve sorular dikkate alındı. Pilot çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak testin madde analizi, madde gücüğü, ayırt edileciliği ve madde çeldiricilerinin işlerliği tespit edildi. Yapılan hesaplamalar sonucu, bazı maddelerde değişiklikler yapıldı, bazı sorulara eksik görülen bilgiler ilave edildi ve en son 5 soru testten çıkarılarak teste son hali verildi. Hazırlanan test en son haliyle EK-4’de verilmiştir. Hazırlanan testteki soruların doğru cevapları ise Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Fen Okuryazarlık Testinin cevap anahtarı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
B	D	C	A	E	B	C	A	D	B	C	E	D	B	C	E	A	D	B	C	B	C	D	B	D

Pilot çalışması yapılmış olan test, aynı örneklem grubuna iki farklı zamanda uygulanmıştır. Pilot testten, birinci ve ikinci testten elde edilen veriler Microsoft Excel 2000 programı yardımıyla bilgisayar ortamına girilmiştir. Daha sonra veriler en son haliyle SPSS/PC 9.0 paket programına aktarıldı ve testlerle ilgili t-testi, F-testi, Pearson Güvenirlik Katsayısı ve Sperman-Brown Güvenirlik Katsayısı hesaplamaları bu program yardımıyla gerçekleştirildi.

2.3.2. Mülakat

Soru yolu ile veri toplama yöntemleri arasında yer alan mülakat, mülakatçının genellikle soruları sözlü ve yüz yüze olmak koşulu ile örneklemde yer alan bireylere yönelttiği bir tekniktir. Bu yöntemde amaç bilgi ölçmek değil bilgi edinmektir. Başka bir ifadeyle cevaplayıcının yöneltilen sorulara verdiği çeşitli cevaplardan öğrenilmek istenilen bilgiye ulaşmak amaçlanmaktadır [100].

Bireylerin davranışlarını, bu davranışlarının altında yatan önemli nedenleri, duyguları, inançları, tutumları ve düşünceleri ortaya çıkarmak ve bu yolla bireylerin bir problem ile ilgili anlayışlarına ulaşabilmek için mülakat yöntemi çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Çepni'ye göre mülakatlar (sy 52-53) [92];

(a) *Çalışmanın hedefleriyle ilgili olan temel bilgileri bir araya getirmek için insanların iç dünyasına girmeyi ve böylelikle insanların ne bildiklerini, neyi sevip sevmediklerini ortaya koymak,*

(b) *Verilen hipotezleri test etmek, yeni hipotezler önermek ve çalışmadaki değişkenler ile bu değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için açıklayıcı araç olarak kullanmak,*

(c) *Diğer metotların güvenilirliğini ölçmede veya test etmede mülakattan alınan verileri diğer metotlardan alınan verilerle karşılaştırmak amacıyla kullanılırlar.*

Bir olay karşısında ortaya konan davranışlar ve bu davranışların yorumlanması kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir. İki insan arasındaki olumlu veya olumsuz

etkileşim, söylenenlerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını önemli ölçüde etkiler [103]. Bundan dolayı, mülakatlar yönteminin kullanıldığı araştırmalar sırasında araştırmacı ile mülakat yapılan kişi arasında olumlu bir etkileşimin ve samimi bir ilişkinin varolması çalışmanın güvenilirliği açısından önemlidir [92].

İyi bir mülakatçı mülakat yapmadan önce mülakatıyla ilgili planlanmasını iyi yapmalıdır. Mülakatlar planlanmış şekline göre farklı isimler almaktadırlar. Çepni'ye (2001) göre (a) eğer sorulacak sorular ve cevapları mülakat yapılmadan önce belirlenip, mülakatçı tarafından mülakata katılan bireylere okunup cevapları kaydedilirse, bu tür mülakatlar “yapılandırılmış mülakat”, (b) eğer soruların sırası değiştirilip, sorular daha ayrıntılı olarak açıklanabiliyorsa, bu tür mülakatlar “yarı yapılandırılmış mülakat”, (c) mülakatçı konu ile ilgisi olan bir soru ile tartışma başlatıp, mülakata katılan bireyleri konu dışına çıkıldığında uyarıp onları konu içerisinde yönlendirerek mülakat yapıyorsa, bu tür mülakatlar da “yarı yapılandırılmamış mülakat” ve (d) konuya bağlı kalmak koşuluyla belirli bir soru düzenine uyulmadan yürütülen mülakatlar “yapılandırılmamış mülakat” olarak isimlendirilir [92].

2.3.2.1. Çalışmada Kullanılan Mülakat

Bu çalışmada; dersi yürütmekte olan öğretim elemanının fen okuryazarlığı ve FTT dersinin uygulamadaki mevcut durumu hakkındaki görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatta soruların sırası değiştirebildiği gibi mülakata katılan bireyler tarafından soruların daha ayrıntılı olarak cevaplandırılması sağlanabilmektedir [92].

Mülakat esnasında FTT dersini yürüten öğretim elemanına sorulmak üzere, ilgili literatürden faydalanılarak ve çalışmanın genel amaçlarına uygun olarak 14 genel soru hazırlandı. Mülakat iki farklı günde gerçekleştirildi ve yaklaşık 2,5 saat sürdü. Mülakat sırasında sorulan sorular aşağıda sunulmuştur.

1. Size göre fen öğretiminin genel amaçları ile üniversitede fen bilgisi öğretmen adayları için özel amaçları nelerdir?

2. Size göre fen okuryazar birey kimdir? Fen okuryazarlığının anlamı nedir?

3. Fen okuryazarlığının farklı dereceleri nelerdir? Sizin öğrencileriniz arasında genellikle hangi derecede fen okuryazarlığı gelişmiştir?

- 4.FTT eğitiminde ölçme ve değerlendirmeyi nasıl yapıyorsunuz?
- 5.Kendinizin iyi bir fen okuryazar birey olduğunuza inanıyor musunuz?
- 6.Size göre fen okuryazarlığı bir bireye neler kazandırabilir? Fen okuryazar bir birey olmanın önemli nedenleri nelerdir?
- 7.Bir insan nasıl iyi bir fen okuryazarı olabilir?
- 8.Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) dersinin fen okuryazarlığı kazandırmadaki rolü nedir?
- 9.Öğrencilerin fen okuryazarı olmalarında sizin rolünüz nedir?
- 10.FTT dersinin yürütülmesinde takip etmeye çalıştığınız yöntem ve teknikler nelerdir? Neden bu yöntem ve teknikleri kullanmayı tercih ettiniz?
- 11.FTT dersini işlerken karşılaştığınız sorunlar nelerdir?
- 12.Dersin içeriği sizce FTT eğitiminin ve FTT dersinin amaçlarına uygun mu? İçerikle ilgili önerileriniz nelerdir?
- 13.Fen Bilgisi öğretmen adaylarına verilen diğer fen derslerinin (Fizik, Kimya, Biyoloji) FTT dersinde vermeye çalıştığınız konular hakkında yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- 14.Fen okuryazarlığı herkes için gerekli midir?

Ayrıca, mülakat sırasında daha detaylı görüş alabilmek için sorulan sorulara paralel olarak başka sorularda soruldu ve cevaplar, mülakat yapılan öğretim elemanı kaset kaydının yapılmasına izin vermemesi nedeniyle, konuşma anında not edilmeye çalışıldı. Elde edilen veriler bulgular bölümünde sunulmuştur.

2.3.3 Gözlem

Gözlem, bireylerin tipik davranışlarına ilişkin güvenilir bilgiler elde edebilmek veya farklı ortamlarda bireyin genel nitelik ve davranışlarını gözleyen kişilerden alınmasına dayalı bir yöntemdir [97]. Eğitim-öğretim sürecindeki gözlemlerle ise sürekli olarak uygulamada ortaya çıkan sorunlara çözüm bulmak amaçlanmaktadır [103]. Gözlem yöntemi, gözlem altındaki kişiden başka bir kişi tarafından yapılan (dıştan gözlem) ve

kişinin kendisi tarafından yapılan (içten gözlem) olmak üzere ikiye ayrılır [98]. Bazı araştırmacılar tarafından nitel araştırma yöntemi veya etnografik araştırma tekniği olarak adlandırılan katılımcı gözlem bir olayın doğrudan gözlenmesi olarak bilinmektedir ve kayıt için kalem-kağıttan başka herhangi bir araç gerektirmez [92].

Gözlem verilerinin kaynağı ne olursa olsun, güvenilirliğini artırmak için bazı önlemler alınabilir. Bunların başında planlı hareket etmek gelir. Neyi gözlemlemek istediğimizi iyi tanımlar ve gözleme yolunu iyi seçersek, gözlemin güvenilirliği geniş ölçüde artar. Ayrıca, gözlem yapan kişinin kişisel eğilimlerine yer vermekten, ön yargıların etkisinde hareket etmekten sakınması, gözlem sürecinde yorumlamadan kaçınması da güvenilirlik için gereklidir [98].

2.3.3.1. Çalışmada Kullanılan Gözlem

Çalışmalar sırasında Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) dersinde toplam 15 ders saati yüzeysel gözlem yapılmıştır. Bu sürenin ilk 9 ders saatinde FTT dersini yürütmekte olan öğretim elemanının ders uygulayışı dıştan gözlem yapılarak takip edilmiştir. Geriye kalan 6 ders saatinde ise ders sınıfla birlikte yürütüldü ve içten gözlem kullanıldı. Yapılan gözlemler esnasında dersi yürüten öğretim elemanının ve öğretmen adaylarının dikkatini dağıtmamak ve dersin yürütülmesini aksatmamak için gözlemlerin kaydı dersin bitiminden hemen sonra yapılmıştır. Aynı şekilde araştırmacı tarafından dersin yürütülmesi sırasında kayıt tutma imkanı olmadığından gözlem sonuçları derslerin bitiminden sonra yapılmıştır.

2.3.4. Doküman Analizi

Doküman analizi literatürde mevcut olan kayıt ve belgeleri inceleyerek veri toplama olarak bilinmektedir. Bu metot genellikle diğer metotlar kullanılarak elde edilmiş verilere ek bilgiler eklemek için veya bir araştırmanın asıl metodu olarak kullanılır [45]. Bu metodun en önemli özelliği araştırmacı ile belge arasında iletişim sağlamanın gerekliliğidir. Literatürdeki belgelerde ifade edilenlerle araştırmacının anladığı arasındaki farklılık en aza indiğinde iletişim hedeflenen biçimde sağlanmış olur. Doküman analizi metodu, genel tarama ve içerik çözümlemesi olarak iki ayrı amaç için gerçekleştirilir. Literatür taraması olarak bilinen genel tarama, aslında araştırmaların tamamında izlenen

bir yoldur. İçerik özümlemesi ise bir metin, kitap veya belgenin araştırma konusu ile ilgili özelliklerinin sayısallaştırılarak tespit edilmesi amacı ile yapılır [104].

2.3.4.1. Çalışmada kullanılan Doküman Analizi

Bu çalışmada hem genel tarama, hem de içerik özümlemesi yaparak mülakatta FTT dersini yürütmekte olan öğretim elemanına yöneltilen 14 sorudan 11. ve 13. soru dışında kalan 12 sorunun literatürde yer alan cevapları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.



3. BULGULAR

Bu bölüm, fen okuryazarlığı testinden (FOT), doküman analizi ile mülakatlardan ve gözlemlerden elde edilen veriler olmak üzere üç ana başlık altında sunulmuştur.

3.1. Fen Okuryazarlığı Testinden (FOT) Elde Edilen Bulgular

Fen okuryazarlık testinden elde edilen bulgular pilot çalışmadan elde edilen bulgular, geliştirilen testle ilgili güvenirlik hesaplamaları, örneklemle ilgili veriler, örneklem grubunun FOT'den elde ettikleri başarının cinsiyetle ve akademik başarı ile olan ilişkisi olarak 4 alt başlık altında sunulmuştur.

3.1.1. Pilot Çalışmasında Kullanılan Testin Madde Analizi

Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik 3. sınıfta bulunan 50 öğretmen adayına 30 maddeden oluşan pilot test uygulandı. Uygulanan 30 test maddesinin güçlük ve ayırt edicilik indisleri ayrı ayrı hesaplandı. Maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri ile ilgili geniş bilgi EK-5'de verilmiştir. Pilot çalışmada kullanılan testte yer alan 5 madde (2, 17, 19, 22, 23) ayırt etme gücü 0,20 değerinin altında olması nedeniyle testten çıkartıldı [98]. Geliştirilmiş olan 25 soruluk test 2001-2002 öğretim yılı güz yarısında Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği son sınıf öğretmen adaylarına uygulandı.

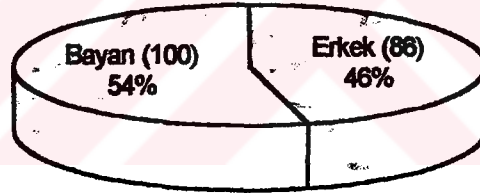
3.1.2. Geliştirilen Testle İlgili Güvenirlik Hesaplamaları

Pilot testten, birinci testten ve ikinci testten elde edilen veriler Microsoft Excel 2000 programı yardımıyla bilgisayar ortamına girildi. Microsoft Excel 2000 ortamında girilen formüller yardımıyla örneklemdeki bireylerin FOT'inden aldıkları toplam puanları, testteki tek numaralı ve çift numaralı sorulardan aldıkları puanları ve test ortalamaları hesaplandı. Daha sonra veriler en son haliyle SPSS/PC 9.0 paket programına aktarıldı. Bu paket program yardımıyla Pearson ve Sperman-Brown Güvenirlik katsayıları hesaplandı.

Güvenirlik katsayısı 0 ile 1.00 arasında yer alır. Ancak, güvenilirlik katsayısının gerçek değeri çoğu zaman kullanım amacına ve temsil ettiği değişkenlerin niteliklerine göre değişmektedir [98]. Yinede güvenilirlik katsayısı 1.00'e yaklaştıkça iki değişken arasındaki ilişki artmaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucunda pilot çalışmasının Pearson Güvenirlik katsayısı 0.76, Sperman-Brown Güvenirlik katsayısı 0.86, birinci testin Pearson Güvenirlik katsayısı 0.55, Sperman-Brown Güvenirlik katsayısı 0.71 ve ikinci testin Pearson Güvenirlik katsayısı 0.67 ve Sperman-Brown Güvenirlik katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır. Testin pilot çalışmasından elde edilen madde gücülüğü ve ayırt ediciliği ile ilgili veriler EK-5'de, pilot çalışmasının güvenilirlik hesaplamaları ile ilgili verileri EK-6'da, ilk testin güvenilirlik hesaplamaları ile ilgili verileri EK-7'de ve ikinci testin güvenilirlik hesaplamaları ile ilgili verileri EK-8'de sunulmuştur.

3.1.3. Örneklemle ilgili veriler

Örneklemde yer alan öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Örneklem cinsiyetlere göre dağılımı (N=186)

Çalışmada FOT'inin örneklemi 186 son sınıf fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Örneklem grubunun fen dersleri akademik başarı ortalamaları (FDABO) hesaplanırken 7 dönem içerisinde görmüş oldukları fen bilimleri derslerinden aldıkları notlar Karadeniz Teknik Üniversitesinin resmi İnternet sitesi <http://www.ktu.edu.tr> adresinden elde edilerek Microsoft Excel 2000 ortamına aktarıldı. Daha sonra bu derslere ait kredi sayısı temin edilerek fen dersleri akademik başarı ortalamaları hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan dersler ve kredi sayıları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. FDABO hesabında kullanılan dersler ve derslere ait kredi değerleri

Ders Adı	KREDİ	Ders Adı	KREDİ
Biyoloji-I	5	Kimya-I	5
Biyoloji-II	5	Kimya-II	5
Biyoloji-III	2	Kimya-III	2
Biyoloji-IV	2	Kimya-IV	2
Biyoloji-V	2	Fen Bilgisi Laboratuar Uygulamaları-I	3
Fizik-I	5	Fen Bilgisi Laboratuar Uygulamaları-II	3
Fizik-II	5	Fen, Teknoloji ve Toplum	3
Fizik-III	2	Fen Bilimlerinde Özel Konular-I	3
Fizik-IV	2	Toplam	56

Karadeniz Teknik Üniversitesinde kullanılan not parametreleri ve bu parametrelerin sayısal ifadeleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Not parametreleri ve sayısal ifadeleri

Not	Katsayı	Not	Katsayı
AA	4	DC	1,5
BA	3,5	DD	1
BB	3	FD	0,5
CB	2,5	FF	0
CC	2		

Öğretmen adayının fen dersleri akademik başarı ortalamaları (FDABO) hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{FDABO} = (\text{Katsayı} \times \text{Ders Kredisi}) / \text{Toplam Kredi}$$

Öğretmen adaylarının hesaplanan FDABO değerleri EK-9'da verilmiştir.

3.1.4. Örneklem grubunun FOT'den elde ettikleri başarının cinsiyetle ve akademik başarı ile olan ilişkisi

Örneklem grubunun fen derslerine ait akademik başarı ortalamalarının (FDABO) cinsiyetlere göre dağılımı ve ortalamalar arasındaki farklarının anlamlı olup olmadığı ile ilgili bulgular Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Cinsiyetlere göre FDABO ve bağımsız t-testi

Cinsiyet	N	FDABO
Bayan	100	2,23
Erkek	86	2,08
Toplam	186	2,16

(N=186)	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Farkı
Varyanslar eşit	3,108	184	,002	,1514

*p=0,05

Tablo 11'de de görüldüğü gibi örneklemdaki bayan öğretmen adaylarının fen derslerindeki akademik başarı ortalamaları (2,23) erkek öğretmen adaylarının fen derslerindeki akademik başarı ortalamalarından (2,08) yüksektir. Ortalamaları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığı SPSS/PC 9.0 paket programında t testi yardımıyla analiz edilmiştir. t-testi neticesinde bayan ve erkek öğretmen adaylarının fen dersleri akademik başarı ortalamaları arasında ($t_{3,108}$, $p<0,05$) anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Örneklem grubundaki bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci testten elde ettikleri ortalamaların cinsiyetlere göre dağılımı ve testten elde ettikleri ortalamalar arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığı ile ilgili bulgular Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Erkek ve bayan öğretmen adaylarının 1. testten aldıkları ortalamalar ve t-testi

Cinsiyet	N	1. Test Ortalamaları
Bayan	100	52,08
Erkek	86	56,93
Toplam	186	54,30

(N=186)	t	df	Sig. (2-tailed)
Varyanslar eşit	-3,541	184	,001

*p=0,05

Tablo 12'de de görüldüğü gibi erkek öğretmen adaylarının birinci testten aldıkları puanların ortalaması (56.93) bayan öğretmen adaylarının ortalamalarından (52.08) daha yüksektir. t-testinden elde edilen verilere göre bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci test ortalamaları arasındaki mevcut fark ($t_{3,541}$, $p<0,05$) anlamlıdır.

Örnekleimde yer alan öğretmen adaylarının ikinci testten elde ettikleri ortalamaların cinsiyetlere göre dağılımı ve testten elde ettikleri ortalamalar arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığı ile ilgili bulgular Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Erkek ve bayan öğretmen adaylarının 2. testten aldıkları ortalamalar ve t-testi

Cinsiyet	N	II. Test Ortalamaları
Bayan	100	57,32
Erkek	86	61,16
Toplam	186	59,10

(N=186)	t	df	Sig. (2-tailed)
Varyanslar eşit	-2,682	184	,008

*p=0,05

Tablo 13’de de görüldüğü gibi erkek öğretmen adaylarının ikinci testten aldıkları puanların ortalaması (61,16) bayan öğretmen adaylarının ortalamalarından (57,32) daha yüksektir. Bayan ve erkek öğretmen adaylarının ortalamaları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığı ile ilgili yapılan t-testi sonucunda ($t_{2,682}$, $p<0,05$) farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Örneklemdaki öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları en düşükten en yükseğe doğru sıralanmıştır. Daha sonra alt (% 0- %25), orta (%25-%75), üst (%75-%100) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Üç grupta bulunan bayan ve erkek öğretmen adaylarının sayıları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Alt, orta ve üst gruptaki örneklemin cinsiyete göre dağılımı (N=186)

N=186	Erkek		Bayan	
	N	%	N	%
Alt	27	31,4	20	20
Orta	46	53,5	46	46
Üst	13	15,1	34	34
Toplam	86	100	100	100

Tablo 14’de de görüldüğü gibi alt (% 31,4) ve orta (% 53,5) grupta erkek öğretmen adayı, üst grupta ise (% 34) bayan öğretmen aday mevcudu erkek öğretmen aday mevcudundan fazladır.

Alt, orta ve üst gruplarda yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Alt, üst ve orta grupların FDABO'nın cinsiyete göre dağılımı (N=186)

Gruplar	Erkek	Bayan
Alt	1,79	1,80
Orta	2,12	2,11
Üst	2,56	2,65
Ortalama	2,08	2,23

Tablo 15'de de görüldüğü gibi sadece orta gruptaki bayan öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları erkek öğretmen adaylarından düşüktür.

Alt, orta ve üst grupta yer alan öğretmen adaylarının birinci ve ikinci testten aldıkları puanların ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Üç grubun 1. ve 2. test ortalamaları (N=186)

	Gruplar	N	Ortalama	Std. Sapma
Birinci Test	Alt	47	53,53	9,04
	Orta	92	54,87	10,68
	Üst	47	53,96	8,25
	Toplam	186	54,30	9,68
İkinci Test	Alt	47	57,11	8,85
	Orta	92	60,30	10,68
	Üst	47	58,72	9,14
	Toplam	186	59,10	9,91

Tablo 16'da da görüldüğü gibi orta gruptaki öğretmen adaylarının birinci ve ikinci testten aldıkları puanların ortalamaları genel ortalamanın üzerindedir. Alt, orta ve üst gruptaki öğretmen adaylarının testlerdeki ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı SPSS/PC 9.0 paket programında F-testi yardımıyla bulunmuştur. F-testinden elde edilen veriler Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Üç grubun 1. ve 2. test ortalamaları ile ilgili ANOVA testi (N=186)

p=0.05		df	Mean Square	F	Sig.
Birinci test	Gruplar arası	2	31,544	,334	,716
	Gruplar içi	183	94,383		
	Toplam	185			
İkinci test	Gruplar arası	2	163,454	1,678	,190
	Gruplar içi	183	97,406		
	Toplam	185			

Tablo 17’de de görüldüğü gibi grupların elde ettikleri birinci ($F_{0,334}$, $p>0,05$) ve ikinci ($F_{1,678}$, $p>0,05$) testteki ortalamalar arasında anlamlı bir fark yoktur. Gruplar arasındaki çoklu karşılaştırma Tukey HSD (Multiple Comparisons Tukey HSD) testi sonuçları ise Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Üç grubun 1. ve 2. test ortalamaları ile ilgili çoklu karşılaştırma testi (N=186)

p=0.05			Ortalama farkı (I-J)	Sig.
Bağımlı Değişken	(I) GRUP	(J) GRUP		
Birinci test	Alt	Orta	-1,3377	,723
		Üst	-,4255	,975
	Orta	Alt	1,3377	,723
		Üst	,9121	,860
	Üst	Alt	-,4255	,975
		Orta	-,9121	,860
İkinci test	Alt	Orta	-3,1980	,167
		Üst	-1,6170	,707
	Orta	Alt	3,1980	,167
		Üst	1,5809	,644
	Üst	Alt	1,6170	,707
		Orta	-1,5809	,644

1. ve 2. test ortalamalarının ayrıntılı incelendiği Tablo 18’de de görüldüğü gibi alt, orta ve üst grupların FOT’den elde ettikleri ortalamalar arasında anlamlı bir fark mevcut değildir.

Birinci test sonuçlarına göre alt, orta ve üst gruplarda bulunan bayan ve erkek öğretmen adaylarının test ortalamaları küçükten büyüğe sıralanmış olarak Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Üç gruptaki bayan ve erkek öğretmen adaylarının 1. test ortalamaları ile ilgili Tukey HSD^{a,b} testi (N=186)

GRUP	N	alpha = .05	
		1	2
Alt-bayan	20	49,60	
Orta-bayan	46	52,08	52,08
Üst-bayan	34	53,41	53,41
Üst-erkek	13	55,38	55,38
Alt-erkek	27	56,44	56,44
Orta-erkek	46		57,65
Sig.		,101	,286

Tablo 19’da da görüldüğü gibi her üç grupta da bulunan bayan öğretmen adaylarının ortalamaları erkek öğretmen adaylarının ortalamalarından düşüktür. Ayrıca, sadece alt gruptaki bayan öğretmen adaylarının ortalamaları (49,60) ile orta gruptaki erkek öğretmen adaylarının ortalamaları (57,65) arasındaki fark ($p<0.05$) anlamlıdır (EK-10).

İkinci test sonuçlarına göre alt, orta ve üst gruplarda bulunan bayan ve erkek öğretmen adaylarının test ortalamaları küçükten büyüğe sıralanmış olarak Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Üç gruptaki bayan ve erkek öğretmen adaylarının 2. test ortalamaları ile ilgili Tukey HSD testi (N=186)

GRUP	N	alpha = .05	
		1	2
Alt-bayan	20	55,60	
Üst-bayan	34	56,94	56,94
Alt-erkek	27	58,22	58,22
Orta-bayan	46	58,34	58,34
Orta-erkek	46	62,26	62,26
Üst-erkek	13		63,38
Sig.		,143	,171

Tablo 20’de de görüldüğü gibi yalnızca orta grupta bulunan bayan öğretmen adaylarının ortalamaları alt gruptaki erkek öğretmen adaylarının ortalamalarından yüksektir. Her üç gruptaki bayan ve erkek öğretmen adaylarına ait ortalamalar arasında anlamlı bir fark mevcut değildir (EK-10).

Alt grupta yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci test, ikinci test ve fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız t-testleri ile ilgili bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. Alt grupta yer alan öğretmen adaylarına ilişkin bağımsız t-testi (N=186)

p=0.05	Varyans	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama farkı
Birinci Test	Eşit	2,741	45	,009	6,84
	Eşit değil	2,601	32,149	,014	6,84
İkinci Test	Eşit	1,004	45	,321	2,62
	Eşit değil	1,052	44,997	,299	2,62
FDABO	Eşit	-,220	45	,827	-7,92
	Eşit değil	-,226	44,356	,822	-7,92

Tablo 21’de de görüldüğü gibi alt grupta yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci testten aldıkları ortalamalar arasındaki fark anlamlı ($t_{2,741}$, $p<0.05$) iken, ikinci test ($t_{1,004}$, $p>0.05$) ve fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları ($t_{0,220}$, $p>0.05$) arasındaki fark anlamlı değildir.

Orta grupta yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci test, ikinci test ve fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız t-testleri ile ilgili bulgular Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Orta grupta yer alan öğretmen adaylarına ilişkin bağımsız t-testi (N=186)

p=0.05	Varyans	t	df	Sig. (2-kuyruklu)	Ortalama farkı
Birinci Test	Eşit	2,575	90	,012	5,56
	Eşit değil	2,575	89,991	,012	5,56
İkinci Test	Eşit	1,778	90	,079	3,91
	Eşit değil	1,778	89,283	,079	3,91
FDABO	Eşit	,240	90	,811	5,43
	Eşit değil	,240	89,991	,811	5,43

Tablo 22’de de görüldüğü gibi orta grupta yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci testten aldıkları ortalamalar arasındaki fark anlamlı ($t_{2,575}$, $p<0.05$) iken, ikinci test ($t_{1,778}$, $p>0.05$) ve fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları ($t_{0,240}$, $p>0.05$) arasındaki fark anlamlı değildir.

Üst grupta yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının birinci test, ikinci test ve fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amacıyla yapılan bağımsız t-testleri ile ilgili bulgular Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 23. Üst grupta yer alan öğretmen adaylarına ilişkin bağımsız t-testi (N=186)

p=0.05	Varyans	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama farkı
Birinci Test	Eşit	,729	45	,469	1,97
	Eşit değil	,712	20,780	,484	1,97
İkinci Test	Eşit	2,256	45	,029	6,44
	Eşit değil	1,856	15,896	,082	6,44
FDABO	Eşit	-1,155	45	,254	-9,35
	Eşit değil	-1,206	23,818	,240	-9,35

Tablo 23’de de görüldüğü gibi üst grupta yer alan bayan ve erkek öğretmen adaylarının ikinci testten aldıkları ortalamalar arasındaki fark anlamlı ($t_{2,256}$, $p<0.05$) iken,

birinci test ($t_{0,729}$, $p>0.05$) ve fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları ($t_{-1,155}$, $p>0.05$) arasındaki fark anlamlı değildir.

Kısacası, bayan öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamalarının erkek öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamalarından daha yüksek olmasına karşın, erkek öğretmen adayları I. ve II. FOT'inden daha yüksek ortalamalar almışlardır. Ayrıca, öğretmen adaylarının hem fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları hem de I ve II. FOT'ine ait ortalamaları arasındaki bu fark anlamlıdır. Bununla birlikte akademik başarı ortalamalarına göre üç gruba ayrılan öğretmen adaylarının I ve II. FOT'inden elde ettikleri başarı arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

3.2. Doküman Analizi ile Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

2001-2002 öğretim yılı güz yarısında Fen-Teknoloji ve Toplum dersi yürüten öğretim elemanı ile 14 sorudan oluşan ve yaklaşık 2,5 saat süren yarı yapılandırılmış mülakattan elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir. Bazı mülakat soruları ile ilgili doküman analizi sonucunda literatürden elde edilmiş olası cevaplarda bu bölümde verilmiştir. Doküman analizi neticesinde elde edilen cevaplar normal yazı ile, öğretim elemanının verdiği cevaplar ise *italik* yazı ile yazılmıştır.

1. Size göre fen öğretiminin genel amaçları ile üniversitede fen bilgisi öğretmen adayları için özel amaçları nelerdir?

Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu fen bilgisinin genel amaçları arasında: çevreyi tanıma, sevmeye, koruma, ve değişen çevre şartlarına uyum sağlama bilinci kazanabilme, insanın çevreye olan etkilerini kavrayabilme; öğrenciye, kendi aklını kullanabilme yollarını gösterebilme; canlılığı ve canlılık olaylarını kavrayabilme; yapıcı, yaratıcı, eleştireci düşünme yeteneği kazanabilme ve geliştirebilme; bilimsel sonuçlara ulaşmada ve kanunları anlamada gözlem, inceleme, deney, araştırma yöntemlerinden yararlanabilme; araştırma, inceleme, gözlem ve deney sonuçlarını söz, yazı, resim, şekil ve grafiklerle gösterebilme, yorumlayabilme ve genelleme; araç ve gereç kullanmanın önemini kavrayabilme, bunları kullanma, geliştirme yeteneği kazanabilme; edinilen bilgi ve becerileri günlük hayatta kullanabilme; bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kurabilme,

bilim ve teknolojinin toplumun ilerlemesinde etki ve önemini kavrayabilme; fen Bilimlerine ilgi duyabilme, yeni gelişmeleri izleyebilme, yeni gelişmelerin önemini kavrayabilme, sağlıklı yaşamının gerektirdiği bilgi, beceri ve alışkanlıkları kazanabilme, doğal kaynakları tanıma, ortak koruma ve geliştirebilme; canlıların çeşitliliğini, maddenin yapısını, hareket, enerji, iş ve güç arasındaki ilişkileri, ışık, ses, elektrik yükü, evrendeki yerimiz, genetik ve evrim bilgisine sahip olabilme olarak özetlenebilir [105].

FTT dersini yürüten öğretim elemanı yapılan mülakatta bunlara ek olarak *“Fen öğretiminde öncelikle çevremizde olup biten tabiat olaylarını öğrenciler tarafından kavranabilmesi ve yorumlanabilmesi, fennin kapsamı konusunda öğrencilerin hem fikir olması sağlanmalıdır. Fen bilgisinin uygulama alanları açıklanmalı ve örnekleri gösterilmelidir. Bilim içinde fen bilimlerinin yeri, Türk büyükleri ve Atatürk’ün fenne ve fen bilimlerine katkıları öğrencilerin katılımına dayalı olarak tartışılmalıdır. Toplumların fen ve fen bilimlerine katkıları tarihten gelen bir süreç şeklinde verilmelidir. Kısacası, fen öğretiminde öğrencilerimize hızlı gelişen bu dünyada teknolojik ve bilimsel gelişmeleri takip edebilecek, bu gelişmelerin kökenlerini bilen kişiler olarak yetiştirmek olmalıdır. Bu güne değil, geleceğe yatırım yapmak için her gencimizi birer fen okuryazarı yapacak bir fen öğretimine ihtiyaç vardır.”*

YÖK’e göre okullara fen dersleri genellikle; fen konularında genel bilgi vermek (fen okur-yazarlığı), fen dersleri aracılığıyla zihin ve el becerileri kazandırmak, fen veya teknoloji alanlarındaki meslek eğitime temel oluşturmak amacıyla konulmaktadır [24]. Bunların dışında ilköğretimde fen öğretiminin amaçları; öğretmen adaylarını, ilköğretimde yapılmakta olan uluslararası düzeydeki program değişikliklerine ve öğretim reformuna hazırlama, ilköğretim sınıflarındaki istenilen durumlara hazırlama, ilköğretim öğretmeni yetiştiren programlardaki fen dersleriyle fen öğretimi dersleri arasında bağlantı sağlama, fen öğretimi dersleriyle okuldaki uygulamalar arasında bağlantı sağlama, öğretmen adaylarını çeşitli öğrenme ve öğretim etkinliklerine sokma, fen eğitiminde nelerin geçerli olduğuna ilişkin yeni ve farklı görüşler kazandırma, fen öğretimi etkinliklerinde kullanılacak bir kaynaklar merkezinin yaratılmasına başlangıç sağlama olarak tespit edilmiştir (sy. 0.12) [17].

FTT dersini yürüten öğretim elemanına göre ise; *“.....öğretmen adaylarının fennin önemini ve fennin içeriğini söyleyebilmeleri, onlara kavram bilgisini verme, kavramlar arasında ilişki kurabilmelerini sağlama, fen alanları arasında ilişki kurmalarını sağlama, fennin herhangi bir konusu hakkında konuşabilme, fikir söyleyebilme ve konudaki*

problemlere çözüm yolu önerebilme becerisi kazandırabilme, fennin bazı konularında uygulamalar, deneyler yapabilme becerisi kazandırabilme ve en genel anlamda ise öğretmen adaylarının fen alanında okuryazar olmalarını sağlamadır.”

2.Size göre fen okuryazar birey kimdir? veya fen okuryazarlığının anlamı nedir?

İlgili literatürde fen okuryazar birey veya fen okuryazarlığı hakkında oldukça fazla ve farklı tanımın mevcut olduğu bilinmektedir [3,4,11,13,14,15,18,22,23,24,25,26,27,28, 29,30].

FTT öğretim elemanına göre fen okuryazar birey; “... *fen ile ilgili temel kavramları bilen, kavramların bir birleriyle ilişkisini kurabilen, bu kavramları güncel hayatla ilişkilendirebilen, tabiat olaylarını açıklayabilen veya mantıklı izahlar yapabilen, bilimsel bir yazıyı okuduğunda bu yazıda neden bahsedildiğini anlayabilen, fen ile ilgili problemlere çözüm yolları önerebilen ve kısaca fennin doğasını ve uygulama alanlarını özümseyen kişi fen okuryazarıdır.”*

3. Fen okuryazarlığının farklı dereceleri nelerdir? Sizin öğrencileriniz arasında genellikle hangi derecede fen okuryazarlığı gelişmiştir?

Fen okuryazarlık Miller, Shamos ve Bybee tarafından çeşitli seviyelere ayrılmıştır. Miller minimal modeli önerirken fen okuryazarlığını üç seviyeye ayırmıştır; bilimsel metot ve yöntemleri anlama, bilimsel ve tekniksel temel terim ve kavramları anlama, fen ve teknolojinin toplum üzerine olan etkisini anlama gibi üç boyuta ayrılmıştır [34]. Shamos da fen okuryazarlığını; kültürel fen okuryazarlık, işlemsel fen okuryazarlık ve gerçek fen okuryazarlık olmak üzere üç seviyeye ayırmıştır [35]. Bybee ise fen okuryazarlığını 5 seviyeye ayırmıştır. Bunları fen okuryazar olmama, sözde fen okuryazar olma, işlemsel fen okuryazar olma, kavramsal-yordamsal fen okuryazar olma ve çok boyutlu fen okuryazar olma şeklinde belirtmiştir.

Yapılan mülakatta FTT dersini yürüten öğretim elemanı bu soruya “*Herhangi bir fikrim yok*” diye cevap vermiştir.

Shamos’a göre 4 yıllık bir fakülte bitirmiş olan birey, gerçek fen okuryazarlık seviyesinde yer almalıdır. FTT dersini yürüten öğretim elemanı ise “*Fen okuryazarlık dereceleri ile ilgili fikrim olmadığından bu soruya da cevap veremeyeceğim.*” şeklinde bir fikir belirtmiştir.

4. FTT eğitiminde ölçme ve değerlendirmeyi nasıl yapıyorsunuz?

FTT eğitiminde ölçme ve değerlendirme için kullanılan bir çok yöntem mevcuttur. Bunlar; açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testler, FTT etkinliklerinin video kaydı, gözlemler, mülakatlar vb. ölçme ve değerlendirme teknikleridir [38,42,87]. Özellikle öğretmen eğitiminde, FTT konuları ile ilgili hazırlanan etkinliklerini videoya kaydederek daha sonra izleyip değerlendirmek ve açık uçlu sorulara verilen cevaplara göre değerlendirme yapmak ön plana çıkmaktadır.

FTT dersini yürüten öğretmen elemanı ile yapılan mülakatta “...*Fen okuryazarlığı belirlemek bir anda bir soruyla yapılacak bir ölçme ve değerlendirme süreci değildir. Bireye birkaç fen kavramı sorarak kişinin fen okuryazarlığı hakkında karar veremezsiniz. Ölçme işlemi madde analizi yapılmış ve fen okuryazarlığının gereklerinden her birini ölçen çok sorudan oluşan bir anketle veya çok sayıda mülakatlar ve uzun süreli gözlemlerle yapılabilir. Kısa sürede verilen kararlar çoğu kez yanılgılara yol açabilir. Örneğin yüzlerce kavram bulunan fen alanında birkaç kavramı bilmiyor diye diğer kavramlardan mahrum etmek, kişinin fen okuryazarı olmadığını iddia etmek yanlış bir değerlendirme olur. Ancak, imkan ve zaman yetersizliği nedeniyle sadece çoktan seçmeli testlerle ölçme ve değerlendirme yapabildik.*” şeklinde bir cevap vermiştir.

5. Kendinizin iyi bir fen okuryazar birey olduğunuza inanıyor musunuz?

Geleceğin öğretmenlerine FTT eğitimi veren bireylerin öncelikle kendilerinin iyi birer fen okuryazar olmalarının gerekliliği açıktır. İyi bir fen okuryazar öğretmen; FTT eğitiminin önemi kavramış, FTT konularının öğrencilerine nasıl ve hangi etkinliklerle verilmesi gerektiğini bilen, karşısına çıkan fenle ilgili problemlerin çözümünde iyi bir etkinlik düzenleyebilen, düzenlediği etkinlikleri öğrencilerine aktarabilen, fen-teknoloji-toplum arasındaki karşılıklı etkileşimleri bilen, teknolojik gelişmeleri ve bilimsel yayınları takip eden, bir problemin ifadesinde bilimsel ifadeleri kullanabilen öğretmendir [38,42,43,106].

Yapılan mülakatta öğretim elemanı bu soruya “.....*uzun yıllardır fen ve fennin daha özel bir alanı olan fizik ile ilgileniyorum, laboratuvar deneyimlerim var. Üst düzeyde tabiat olaylarını anlamaya, açıklamaya çalışırım, bilimsel yayınlara ve dergileri okumayı roman okumaktan daha çok severim, espri yaparken bilimsel terimlerden sık sık yararlanırım. Belli bir bilimsel geçmişim ve davranışım var.*” şeklinde cevap vermiştir.

6. Size göre fen okuryazarlığı bir bireye neler kazandırabilir? veya Fen okuryazar bir birey olmanın önemli nedenleri nelerdir?

Fen okuryazarlığı bir bireye, toplumda eleştirel ve yaratıcı düşünebilmeyi, okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda karşılaştığı yeni problemleri çözmede kullanabilmeyi, toplumda fenle ilgili bir problem karşısında daha iyi karar verebilmeyi, bilimsel bir tartışmaya katılıp fikirlerini söyleyebilmeyi, bilimsel bir çalışmayı okuyup yorumlayabilmeyi, fen, teknoloji ve toplumun birbirleri üzerine olan etkisini anlayabilmeyi, içinde bulunduğu yer ve zaman içinde daha kalite bir yaşam sürdürebilmesi için gerekli ve yeterli bilgiyi kazandırır [14,15,38,42,43,106].

FTT dersini yürüten öğretim elemanı ile yapılan mülakatta öğretim elemanı bu soruya “...*Fen okuryazar olan bir birey her zaman çevresindeki olayları anlamaya çalışır. Kendisine olaylardan çıkarsamalar sağlar. Bilimsel anlamda olan her şeye ilgi duyar ve desteklemeye çalışır. Bilimsel bilgiyi hemen ret etmez. Çevresinde vuku bulan olayları araştırmaya çalışır veya çözüm önerileri sunar. Çevreye ve olaylara tarafsız bir gözle bakmaya çalışır.Bireye kazandıracağı davranışlar onun önemini de ortaya koyar. Temelde fen okuryazarı olan bir birey çevresine bilimsel bir gözle bakması yanında fen okuryazarlığını koruma çabası sayesinde daima bir fenni anlayabilen, sorgulayıcı, uygulayıcı, araştırmacı, tarafsız yani istenen bir birey olarak doğada olup biteni bir bilim adamı gözüyle görür.*” şeklinde cevap vermiştir.

7. Bir insan nasıl iyi bir fen okuryazarı olabilir?

Bu sorunun cevabı temelde fen okuryazar bireyin özelliklerine sahip olmayla ilgilidir. Bu özellikler bireye ancak FTT eğitimini de içeren iyi bir fen eğitimiyle kazandırılabilir [14,15,42,43].

Bu soruya öğretim elemanı “ '*İLGİ*'. Aslında bu cevap sadece fen okuryazarlığı için değil tüm öğrenme süreçleri için geçerlidir.... Bu soruda kişiden kişiye değişkenlik gösteren bir sürecin içine girmek gerekir, ortak yönlerini dikkate alarak şunları söylememiz mümkündür. Bireylerin fenne ilgisini artırmak için öncelikle fen öğretiminin çağdaş eğitim felsefesine getirilmesi ve yaparak-yaşayarak fen öğretimi gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunların yanında laboratuvar çalışmaları gerçek anlamda yürütülmeli fen öğretiminde kavramlar güncel hayatla ilişkilendirilmeli ve fen konularının teknolojik

alandaki uygulamaları tanıtılmalı veya bizzat gösterilmelidir. Öğrencinin öğrenme motivasyonunun sağlanması onun fen okuryazar olmasını sağlayacaktır.” şeklinde cevap vermiştir.

8. Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) dersinin fen okuryazarlığı kazandırmadaki rolü nedir?

FTT eğitimi modern fen eğitimi içerisindeki önemini 1980’li yıllarla birlikte artırmaya başlamıştır. Öğretmen adaylarına FTT eğitimi çeşitli derslerle verilebilmektedir. Bunlardan biri de FTT dersidir. Bu ders 1998’de eğitim fakültelerinin yeniden yapılanma sürecinde fen öğretimi paket programına ilave edilmiş ve ilk defa 2001-2002 eğitim-öğretim yılında uygulanma fırsatı bulunmuş bir derstir. FTT dersi içerik ve işleniş bakımından geleneksel fen derslerinden farklı bir yapıya sahiptir. FTT içeriği fen içeriğini içermekle beraber fenle ilgili sosyal konuları da içermektedir. Bireye fen içeriği ile fenle ilgili sosyal konuları nasıl ilişkilendirebileceğini öğretir. Yani, öğrendiği bilgileri günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözünde nasıl kullanabileceğini öğretir. Bireye eleştirisel ve yaratıcı düşünme becerileri kazandırır, fenle ilgili toplumsal kararlarda iyi kararlar verebilme yeteneği kazandırır, fen, teknolojinin ve toplumun birbirleri üzerine olan etkilerini öğretir, fen ve teknolojinin aslında birer insan girişimi olduğu ve sınırlılıklara sahip olduğunu öğretir, fen ve teknolojiyi yaşam kalitesini artırmada nasıl kullanabileceğini öğretir [14,15,38,42,43,106].

Bu soruya öğretim elemanı *“Fen, teknoloji ve toplum (FTT) dersi temelde bazı fen alanlarının, güncel ve teknolojik alanlara yakın olan konularını irdelemek ve bu alanların toplumlar üzerindeki etkilerini tartışmak için planlanmıştır....FTT dersi fen bilgisi alanında bireylerin fen okuryazarlıklarını artırmak, onların tabiat olayları hakkındaki görüş ve düşüncelerini netleştirmek ve fen okuryazarlıklarını yükseltmek için gerekli olan tüm etkinliklerin yer aldığı bir süreç şeklinde yürütülmüştür. Bu nedenle bu dersi alan ve gerektiği gibi ders etkinliklerine katılan öğrencilerin bilimsel anlamda fen okuryazarlıklarını artırmaları ve dersten zevk almaları hedeflenmiştir.”* şeklinde cevap vermiştir.

9. Öğrencilerin fen okuryazarı olmalarında sizin rolünüz nedir?

Fen okuryazarlığının bireye kazandırılmasındaki en önemli unsur şüphesiz öğretmenlerdir [32,56]. Öğretmenler bireyi interaktif öğrenme süreci içerisine dahil etmeye çalışmalı, öğrencilere fen ile bilgileri günlük yaşamında nasıl kullanabileceğini, fennin yaşam kalitesini nasıl arttırabileceğini öğretmelidir. Bu nedenle öğrencilerin gerekli becerileri kazanabilmesini kolaylaştıran ortamlar yaratmalıdır [32].

Bu soruya öğretim elemanı “Öğrencilerin fen okuryazarı olmaları benden önce ilkokul öğretmenine bağlıdır. Ben FTT dersinde ve diğer girdiğim fen bilimleri derslerinde öğrencilerin fen alanında fen okuryazarlıklarını geliştirmek için çeşitli etkinlikler düzenlerim. Fen okuryazarlığının geliştirilmesine dayanan etkinliklerden bazıları interaktif eğitim sürecinde yer almaktadır. Öğrencilerin fen okuryazarlığının gelişmesi noktasında çeşitli görsel ve işitsel eğitim teknolojilerini kullanarak öğretim yapmaya gayret ettik. Bu manada değişik tartışma ortamları sağladık ve öğrenciyi aktif olarak eğitim sürecine katmaya çalıştık. Öğrencilerin ilgileri üst düzeyde olmasına dikkat ettik ve bize göre dersi zevkli hale getirerek yeterince başarılı olmaya çalıştık. Yalnızca ders içi değil ders dışı faaliyetlerle fen okuryazarlığı anlamında bir şeyler yapmaya çalıştık. Öğrencilere fen bilimlerinin bir başka yüzünü göstermeye çaba gösterdik ve doğa olaylarını yorumlayabilme yeteneklerini geliştirmek için fiziki imkanların elverdiği ölçüde öğretim sürecini sürdürmeye çalıştık. Bunların yanında teknik ve bilimsel gezilerde yapabiliydik. Bilimsel anlamda daha çok yayın takip edebiliydik. Dersi daha çok sınıf dışına taşıyabiliydik. Bu yönden bazı eksiklerimizde oldu.” şeklinde cevap vermiştir.

10. FTT dersinin yürütülmesinde takip etmeye çalıştığınız yöntem ve teknikler nelerdir? Neden bu yöntem ve teknikleri kullanmayı tercih ettiniz?

FTT dersinin yürütülüşünde interaktif yöntemler kullanılır. Bunlar arasında rol yapma, grup tartışmaları, beyin fırtınası, etkinlik hazırlama gibi teknikler yer alır [87,88,106].

FTT dersini yürüten öğretim elemanı bu soruya “Dersin yürütülüşüne genel olarak baktığımızda interaktif öğrenme yöntemini kullandım. Bu yöntem içinde beyin fırtınası, grup çalışması, grup tartışması, bilgisayar, VCD, Video, episkop, tepegöz gibi eğitim teknolojilerinden yararlanmaya çalıştım....Derste öğrenciye belirli bir konuyu öğretmeyi amaçlamadım. Örneğin, bir atom konusunu öğretmen adaylarına öğretmeye çalışmadım.

Dersin belli bir içeriği vardı ama amacım öğrencinin verilen konu üzerinde konuşmasını, fikirler üretmesini kısacası o konu ile ilgili dünya görüşünü değiştirmeye çalıştım. Öğretmen adayları aldıkları diğer bir takım fen derslerinde atom, bakteri veya hastalıklarla ilgili temel bilgileri zaten gördüler. Ben olaylara sosyal bir boyut katarak, farklı bir açı yakalayarak onların konu ile ilgili görüşlerini değiştirmeye çalıştım. Bunları yapabilmem içinde en uygun yöntemin interaktif öğrenme yöntemi olduğunu düşünüyorum. Bu yöntemde öğrenci sürekli ders katılıyor, aktif olamaya çalışıyor, araştırıyor. Yani ders öğrenci merkezli işleniyor.” şeklinde cevap vermiştir.

11. FTT dersini yürütürken karşılaştığınız sorunlar nelerdir?

Bu soruya öğretim elemanı şu şekilde cevap vermiştir. "En büyük sıkıntıyı yöntemin uygulanmasında yaşıyorum. Çünkü yöntem öğrenci merkezli ve öğrencinin derse aktif olarak katılımını sağlıyor. Ancak, öğretmen adayı son sınıf olana kadar böyle bir ortamla karşılaşmamış veya onlara böyle bir ortam sağlanmamış. Öğretmen adayı tam olarak hazır buluşçuluğa alışmış. Her şeyi karşı taraftan bekliyor. Dolayısıyla, derse önceden hazırlığını tam olarak yapmıyor, araştırmıyor. Ya da arkadaşlarının kendisiyle alay etmelerinden, kendisine gülmelerinden korktuğu için yanlış bir şeyler söylemekten çekiniyor. Kısacası, öğretmen adayı bu duruma alışık değil.

Öğretmen adayının ders daha fazla katılması sağlanmalıdır. Bunun için öğretmen adayının üniversiteye geldiği ilk günden itibaren tüm derslerde mümkün olduğunca aktif olması sağlanmalıdır. Öğretmen adayı kendisine söz hakkı verildiğinde konu ile ilgili mantıklı açıklamalar yapabiliyor, ancak söz hakkı verilmediği sürece de konuşmaktan çekiniyor.

İkinci olarak, derste eğitim teknolojilerinden daha fazla yararlanmak isterdim. Ancak, imkanlarımız oldukça kısıtlı. VCD, video, tepegöz, episkoptan çok sıkça yararlandım. Oysa, bunların yanında bilgisayardan veya teknik gezilerden daha fazla yararlanmayı isterdim. Bilgisayardan sadece iletişim ile ilgili konu sırasında yararlanabildim. Teknik gezi ise hiç yapamadık. Bunların yanı sıra, öğretmen adaylarının kolayca ulaşabilecekleri bilimsel çalışmalarla ilgili kaynaklarda oldukça azdı. Özellikle, yabancı kaynaklara ulaşmakta sıkıntı çektik. Öğretmen adaylarının yabancı dil konusunda sorunları olduğundan yabancı kaynaklara ulaşılabilse de, yine zorluk yaşırdık. Derste

kullanılan yazılı materyal belli başlı ansiklopediler ve Bilim teknik gibi bazı dergilerle sınırlı kaldı.

Üçüncü olarak ders saati yetersiz kaldı. Haftada üç saat ve bir dönem bu ders için yeterli olmadığını düşünüyorum. Dersin içeriğinde daha fazla konu olmalı yani, konu sayısı artırılmalı. Ancak zaman yetersizliği nedeniyle belli konuları işleyebildik. Bu ders en azından iki dönem verilmelidir.

Dördüncü olarak matematik öğretmenliği, okul öncesi öğretmenliği, bilgisayar teknolojileri öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmenliğinin derse bakış açılarıyla ilgili. Aslında FTT dersi tüm bölümlere farklı zamanlarda veriliyor. Ancak, zaman zaman fen bilgisi öğretmen adayları ile okul öncesi öğretmen adayları veya matematik öğretmen adayları ile bilgisayar teknolojileri öğretmen adaylarıyla aynı saatte ders yapmak zorunda kaldım. Bu durumda farklı bölümlerdeki öğretmen adaylarının fen bilgisindeki alt yapıları farklı olduğu için zorluklar yaşadım. Örneğin, zenginleştirilmiş uranyum kavramı geçtiğinde fen bilgisi öğretmen adayları konuyu rahatlıkla anladıkları halde okul öncesi öğretmen adayları olayı bilim kurgu gibi görüyor. Fizik ile ilgili bir konu geçtiğinde bilgisayar teknolojisi öğretmen adayları büyük bir ilgi gösterirken matematik öğretmen adayları konuya uzak kalıyorlar. Dolayısıyla, tüm bölümlere FTT dersi farklı zamanlarda verilmelidir. Ayrıca, FTT dersini alan tüm öğretmen adaylarının en azından kavramsal açıdan fen bilgisinde okuryazar olmaları sağlanmalıdır. Aksi takdirde kavramları bilmediklerinden konu ile ilgili fikir ortaya atamamaktadırlar veya yorum yapamamaktadırlar.

Sınıf ortamı ve yeri bana göre uygundu. Ancak belli bazı durumlar daha fazla uygulanabilirdi. Ortaya atılan bir konu hakkında öğretmen adaylarının fikri önceden alınıp, tartışılıp daha sonrada uygulamasını yapabilirdik. Örneğin, cep telefonlarında radyasyon var mıdır? Sorusu ortaya atıldığında herkes ortak olarak var olduğunu iddia etmektedir. Bu konu tartışıldıktan sonra ölçüm yaptık ve radyasyon olmadığını öğretmen adaylarına gösterdim. Ancak, manyetik dalgalar yayıldığını da yine ölçüm yaparak gösterdim. Böylece öğretmen adaylarında var olan cep telefonu radyasyon yayıyor düşüncesi ve cep telefonu zararlı manyetik dalgalar yaymaktadır şeklinde değişti. Öğretmen adaylarının konuya bakış açıları değişti ve daha çok ilgisini çekti. Ancak, her konuda bu tür uygulamalar yapmamızı sağlayacak gerekli teknolojik aletlerin tamamına ulaşma imkanımız yok."

12. Dersin içeriği sizce FTT eğitiminin ve FTT dersinin amaçlarına uygun mu? İçerikle ilgili önerileriniz nelerdir?

FTT ders içeriği fen içeriğinin yanında fenle ilgili sosyal konuları da içermektedir. Dünya da içerikle ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bunlardan biride NRC'nin 1996'da yayınladığı Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standards) isimli yayındır. Bu eserde ilköğretim ve ortaöğretim fen eğitimi içeriği ve standartları verilmiştir [15].

Bu soruya öğretim elemanı şu şekilde cevap vermiştir. *"Bizlere ders içeriği geniş olarak verilmedi. Ancak, biz FTT dersinin amaçları doğrultusunda hedefler zinciri kurduk. Örneğin, dersin amacı olarak bilimsel okuryazarlığı kazandırma diyerek bahsediyorsa, biz bunu genişlettik. Bilimsel okuryazarlık nedir? Nasıl kazandırılır? gibi konu başlıkları altında açıklamaya çalıştık. Fendeki önemli gördüğümüz bazı kavramları alarak fen okuryazarlığının amaçlarına uygun olarak açtık.*

Öncelikle içerik temel kavramlar açısından genişletilmelidir. Mevcut konuların yanına başka konularda ilave edilmelidir. Ancak, ders saatinin az olması nedeniyle bu mevcut konularda azaltma yaparak yerine yeni konular ilave edilmesi şeklinde yapılabilir. Bunun da herhangi bir katkısı olmayacaktır. Belki diğer konular başka derslerin içerisinde verilebilir. Burada önemli olan konunun uygulanması yönünden ele alınmasıdır. Burada amaç öğretmen adaylarına atomu anlatmak olmamalı, öğretmen adaylarının konu ile ilgili yorum yapmaları, bir şeyler söylemesini sağlamak olmalıdır."

13. Fen Bilgisi öğretmen adaylarına verilen diğer fen derslerinin (Fizik, Kimya, Biyoloji) FTT dersinde vermeye çalıştığınız konular hakkında yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Öğretim elemanı bu soruya, *"Evet, kısmen yeterli olduğunu düşünüyorum. Öğretmen adaylarına kavramsal yönden katkılar sağlamada oldukça etkili dersler ancak, fen bilgisi öğretmeni olacak bireylerin kavramsal bilginin yanında fen alanına ait konularda konuşabilme becerisi kazandırmada yeterli olduğunu düşünmüyorum. İyi bir fen bilgisi öğretmenin de bu becerinin olması gerektiğine inanıyorum. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun FTT dersini alana kadar gördükleri diğer fen bilgisi derslerinde yeterli alan bilgisini kazanmalarına rağmen, öğretmenlik mesleğinin temel gereksinimlerinden olan sunabilme becerisini kazanamadıklarını düşünüyorum. Kısacası, kavramları*

kavramsal anlamda bilseler bile bu kavramın günlük hayatta uygulamasını bildiklerini ispat edemiyorlar, yani kavram hakkında yorum yapamıyorlar." şeklinde cevap vermiştir.

14. Fen okuryazarlığı herkes için gereklidir?

Çağdaş fen eğitiminin en önemli amaçlarından bir olan fen okuryazarlığı ileri derecede özürlü olmayan her birey için gereklidir [14,15,38,42,43,106]. Çünkü, birey günlük yaşamında ihtiyaç duyabileceği her türlü bilgiyi, beceriyi, tutum ve davranışları FTT eğitimiyle kazanabilir.

Öğretim elemanı bu soruya ise, *"...Belki tıp okuryazarlığı değil ama fen okuryazarlığı az yada çok herkes için gerekli. Zaten içinde yaşadığımız evren fennin temel kaynağı olduğu için herkes farkında olmasa da birazda olsa fen okuryazarıdır. Fen okuryazarlığının seviyesi artırılmalı ve bilimsel temellerle desteklenmelidir. Fen derslerinin amacı bu olmalıdır. Bu süreçte ancak fen derslerini daha zevkli ve daha güncel hale getirmeyle sağlanabilecektir."* şeklinde cevap vermiştir.

3.3. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Gözlem aşamasından önce ilgili literatürde yer alan fen, teknoloji ve toplum dersinin yürütülmesi ve öğrencinin dersteki rolü ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında dersi yürüten öğretmenin dersi yürütmesi sırasında kullandığı yöntem ve teknikler, yazılı ve görsel materyaller, öğrencilerin derse katılımları, sorulara verilen cevaplar, yorumlar, öğrencilerin derse karşı olan ilgileri gözlemlenmiştir.

Çalışmalar sırasında fen, teknoloji ve toplum dersinde toplam 15 ders saati gözlem yapılmıştır. Gözlemlerin ilk 9 saatinde dıştan gözlem yapılması nedeniyle araştırmacı tamamen pasif olarak dersi izledi. Gözlemlerde dersi yürüten öğretim elemanı ve sınıf gözlemlendi. Gözlem yapılandırılmamış gözlemdir [92]. Gözlemlerle ilgili kayıtlar ise dersten sonra yapılmıştır.

Bu gözlemlere ek olarak 6 ders saati fen, teknoloji ve toplum dersi araştırmacı tarafından yürütüldü. Burada öğretmen adaylarının derse katılımları ve ilgileri gözlemlenmeye çalışıldı. Ders gözlemleri ile ilgili kayıtlar ders bitiminden hemen sonra yapılmıştır. Çünkü, dersin yürütülüşü sırasında öğretmen adaylarının dikkatini dağıtmadan

ve onların dersteki samimi davranışlarını değiştirmeden kayıt yapılabilmesi için herhangi bir imkan bulunmamaktadır.

FTT dersinin yürütüldüğü sınıf bir laboratuvar ortamı şeklinde dizayn edilmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf içerisinde ki oturma düzenleri “U” şeklindedir. Böylece tüm öğretmen adaylarının videodan veya CD’den gösterilen görüntüleri ve birbirlerini rahatlıkla görebilmeleri sağlanmıştır. Sınıf içerisinde bir adet televizyon, bir adet video, bir adet VCD-player, bir adet tepegöz, bir adet epidiyoskop, bir adet sabit yazı tahtası, bir adet taşınabilir yazı tahtası, çeşitli laboratuvar araç-gereçleri yer almaktadır.

3.3.1. Dersi yürüten öğretim elemanının gözlemi sırasında elde edilen bulgular

Derste uygulanacak ünite ve konular 2001-2002 öğretim yılı güz yarıyılı başında tüm öğretmen adaylarına duyurulmuştur (EK-11). Böylece, tüm öğretmen adaylarının araştıracakları konuları önceden bilmeleri ve yaptıkları araştırmalarda sadece bir haftada görülecek konuları araştırmaları değil tüm ders yılı süresince görecekları konular hakkında uzun süreli bilgiler elde etmelerini sağlama amaçlanmıştır.

FTT dersi 3 kredilik bir derstir. Üç saatlik bir fen, teknoloji ve toplum dersinin ilk saatinde derse öğretim elemanı öğretmen adaylarına yaklaşık 15-20 dakika süren, bir CD yardımıyla, biyosfer konusuyla ilgili bazı görüntüler izletti. Görüntülerin izlenmesi sırasında derse öğretim elemanı veya öğretmen adayları tarafından herhangi bir müdahale söz konusu olmadı. Görüntülerin izlenmesi bittikten sonra dersi yürüten öğretim elemanı öğretmen adaylarından konu ile ilgili görüşlerini belirtmelerini istedi. Katılımı artırmak ve tartışma başlatmak için “Biyosfer olmasaydı neler olurdu? Biyosferin canlılar üzerindeki etkisi nedir? Haberleşmede biyosferden nasıl yararlanılmaktadır? Biyosferi korumak için sana düşen görev nedir? gibi günlük yaşamla ilgili çeşitli sorular sordu. Fakat, sınıfta çok az öğretmen adayı kendi istekleri ile bu tartışmada fikirlerini söyleme isteği içerisinde olduğu gözlemlendi. Öğretmen adaylarının bir kısmı ancak kendilerine söz hakkı verildiğinde tartışmaya katılmakta ve kendilerine söz hakkı verildiğinde ise çoğunlukla diğer öğretmen adaylarının önceden belirttikleri fikirlere benzer fikirler ortaya atmaktalar veya nadiren farklı fikirler söylemeye çalışmaktalar.

Örneğin, biyosferi korumak için sana düşen görev nedir? sorusuna bir öğretmen adayı “...ben tek başıma çok şey yapamam. Ama herkes üzerine düşen görevi yaparsa, mesela evlerinde kömür yerine doğalgaz kullanırsa, toplu taşıma araçlarını kullanırsa

daha az karbondioksit üretmiş oluruz. Böylece kirlenmeyi önleyebiliriz.” şeklindeki cevap vermiştir. Dersi yürüten öğretim elemanı tarafından, derste kendi isteğiyle fikirlerini belirtmeyen bir öğretmen adayından, aynı soru için düşüncelerini söylemesi istendiğinde öğretmen adayı “ *..arkadaşımın fikirlerine aynen katılıyorum. Bence de otobüslere, trenlere daha fazla ilgi göstermeliyiz.”* şeklinde cevap vermiştir. Kendisine ait yeni bir fikir söylemekten çekinmiştir.

Ders sırasında öğretim elemanı nadiren ortaya çıkan yeni fikirlerin ışığı altında konuyu farklı boyutlara çekmeye çalışmaktadır. Ders sonunda ise öğretim elemanı söylenen tüm fikirleri özetleyerek konunun önemi hakkında kısaca kendi düşünceleri ifade ederek dersi bitirdi.

Dersin ikinci ve üçüncü saati farklı bir konu ile aynı şekilde işlendi. Yine, diğer 6 saatte de ders benzer bir şekilde yürütülmüştür.

3.3.2. Araştırmacı tarafından dersin yürütülmesi sırasındaki gözlemlerden elde edilen bulgular

Ders programında dersin ilk saatinde bir konu diğer iki saatinde ise farklı konular yer almaktadır. Programa uygun olarak ilk dersin başında sınıfa konu ile ilgili CD yardımıyla görüntüler izletilmiştir. Böylece konu ile ilgili genel bir bilgi öğretmen adaylarına sunulmaktadır. Bu görüntüler yaklaşık 15-20 dakika sürmektedir. Görüntülerin izlenmesinden sonra öğretmen adaylarından izledikleri görüntüleri yorumlamaları istendi. Ancak, çok az sayıda öğretmen adayının yorumlarını ifade etmek için istekli olduğu görüldü. Bunun üzerine konuşmak istemeyen öğretmen adaylarını derse katabilmek için onlara doğrudan söz hakkı verildi. Konuyu daha ilginç hale getirmek için farklı sorularla öğretmen adaylarının derse ilgileri çekilmeye çalışıldı. Bir dersin işleniş sırasında ortaya atılan konu ile ilgili yorumları ve dersin işleniş şeklini gösteren, bir dersin işleniş şekli aşağıda verilmiştir.

Konu: Global ısınma

Araç-Gereçler: Konu ile ilgili CD, VCD-player, televizyon, konu ile ilgili bazı kitaplar.

Amaç: Tüm dünyanın ortak bir problemi olan global ısınma ile ilgili öğretmen adaylarının düşüncelerini öğrenme ve onlarla konu ile ilgili yeni bilgileri tartışma.

Konunun uygulanışı:

Derse Britanica'ya ait bir CD'den global ısınma ile ilgili görüntüler izletilerek başlandı. Görüntülerin ardından sınıftaki öğretmen adaylarından izlenen görüntüler hakkında neler düşündüklerini belirtmeleri istendi. Beyin fırtınası ve tartışma başlatmak için öğretmen adaylarına bazı sorular yöneltildi. İtalik yazılanlar öğretmen adaylarını ait cümlelerdir.

- Global ısınmaya neden olan faktörler nelerdir?
- *"...arabalardan çıkan egzoz gazları, fabrika bacalarından çıkan zehirli gazlar, ozon delinmesi, parfümlerin yapımında kullanılan gazlar."*
- Gelecekte global ısınmanın ne gibi etkileri görülebilir?
- *"...buzullar eriyecek, su seviyesi artacak, sahil bölgeleri su altında kalacak, bunun neticesinde iç kesimlerde buğday üretimi azalacak, dünya üzerinde yiyecek sıkıntısı başlayacaktır."*
- Global ısınmayı engellemek için neler yapmalıyız?
- *"... fabrikaların bacalarına filtreler takılmalı, parfüm üretiminde zararlı olan gazlar kullanılmamalı, bu gazlarla üretilen parfümlerin kullanımı azaltılmalı, arabalarda kurşunsuz benzin yada oto gaz kullanılmalıdır. Ancak kurşunsuz benzin pahalı olduğu için insanlar tercih etmiyorlar. Yani kurşunsuz benzin fiyatlarında indirim yapılarak tüketicinin kurşunsuz benzin kullanması sağlanmalıdır. "*
- Kurşunsuz benzin fiyatlarında indirim yapılmazsa araba kullanamayacak mıyız?
- *".. tabi ki kullanacağız. Ama toplu ulaşım araçları kullanabiliriz. Gereksiz ise kullanmayız."*
- Evlerde ısınma için ne gibi önlemler alabiliriz. Odun ve kömür kullanmayalım mı?
- *"...evlerde de doğal gaz kullanılmalı yada kalorisi düşük kömürler tercih edilmelidir."*
- Kısaca özetleyecek olursak kullandığımız enerji çeşitlerine ve maddelerine dikkat edeceğiz. Yani ısınma için odun ve kömür kullanımını azaltacağız. Doğalgaza dönüşüm yapacağız yada daha az zararlı farklı enerji çeşitleri bulacağız. Bu enerji çeşitleri neler olabilir?
- *"...güneş enerjisi, nükleer santraller, rüzgar enerjisi, elektrik enerjisi kullanabiliriz. Bunlardan güneş enerjisi ve rüzgar enerjisinin zararı yoktur. "*

- Güneş enerjisi kullanmak için büyük aynalar kullanılmalıdır. Bu aynalardan yansıyan ışınlar daha fazla ısınmaya neden olmazlar mı?

(Bu arada derse katılmayan bazı öğretmen adayları derse katılarak fikirlerini ifade etmeye başlamışlardır.)

- "...o zaman ne kullanacağız."

- Evet arkadaşlar nükleer santrallere ne dersiniz. Nükleer santrallerde çok büyük enerjiler elde edilebilir.

- "... nükleer santralleri çok tehlikeli. Çernobil'in etkileri hala sürüyor."

- Ne yapacağız. Tüm enerji çeşitleri tehlikeli. O zaman enerjisiz bir dünya mı yaratacağız. Enerjisiz yaşam mı sürdüreceğiz.

(Öğretmen adayları bir şeyler söylenmesini beklemeye ve sorun için düşünmeye başlamıştır.)

- Bilim adamlarının yaptığı çalışmalara göre dünya varoluşundan bugüne kadar her yüz milyon yılda devirli olarak bir buzul çağı, bir de ılıman çağı yaşamaktadır. Bu çağlar arasında da dünya ısısında yaklaşık 5 °C'lik artışlar söz konusudur. Dünya en son buzul çağı yaşamıştır. O halde şimdi sıra ılıman çağdadır. Biz ne yaparsak yapalım o buzullar bir gün eriycek, sahilleri sular basacak, tarım azalacak, kıtlık yaşanacak. Diğer söylediğiniz her şey olacak. Öyleyse global ısınma neden tüm dünyanın bir sorunu olarak kabul edilmektedir. Sonuçta bir gün bunların hepsi yaşanacak. Ne düşünüyorsunuz?

(Öğretmen adayları bir önceki sorunun cevabını düşünürken, çoğunun bilmediğini düşündüğüm bu sözler onların oldukça ilgisini çekmiştir. Artık bu konuya tüm öğretmen adayları ilgi göstermeye başlamıştır.)

- "...yani biz boşa mı uğraşıyoruz. Dünyadaki onca bilim adamı boşa mı çalışıyor. Buzullar eriycekse, havalar ısınacaksa, tüm alınan önlemlere rağmen bunlar olacaksa, niye çabalıyoruz ki."

(Artık öğretmen adayları ne olduğunu bildiklerini düşündükleri global ısınma sorununun aslında sadece düşündükleri gibi olmadığını fark etmişlerdir. Konuyu bitirmek için kısa bir konuşma yapılarak ders özetlendi.)

- Evet bunların hepsi olacak. Unutmayın her yüz milyon yılda bu olaylar tekrarlanmaktadır. Burada önemli nokta bu zamanın çok uzun olmasıdır. Biz eğer önlemlerimizi almazsak bu süre kısılacaktır. Örneğin, karbondioksit oranının iki katına çıkması iklimlerde büyük değişikliklere neden olacaktır. Son yüzyılda dünya atmosferinin ortalama ısısı 3-3,5 °C artmıştır. Bu durum böyle devam ederse, 2050 yılında atmosferdeki karbondioksit miktarı iki katına çıkacaktır. Ekosistem, kendini her zaman yeniler ve dengesini ne kadar bozarsak bozalım, bir noktada dengeyi mutlaka tekrar sağlayacaktır. Yani biz kömür kullansak da, ormanları yok etsek de, parfümleri üretsek de, ekosisteme zarar verebildiğimiz kadar çok zarar versek de bir gün başka bir noktada dengeyi mutlaka sağlayacaktır. Ancak bu dengeyi sağlarken ekosistem kimseye merhamet etmeyecektir. Dengeyi sağlamada hangi unsurlar gerekli ise onların yaşamasına izin verecektir. Önemli olan bu denge yeniden kurulduğunda dengeyi oluşturan unsurların içinde olabilmektir. Global ısınmadan sonra tekrar dünyada yavaş yavaş buzullaşma başlayacak, soğuyacak, ama insanoğlunun içinde bulunmadığı bir dünyanın anlamı da olmayacaktır. Öyleyse bunları nasıl olsa yaşayacağız deyip, önlemlerden vazgeçmek olmaz. Önlemleri artırıp, gerekirse yeni önlemler alıp mümkün olduğunca bu süreyi uzatmaya çalışacağız. Bunun için bazı şeylerden bireysel bazda, ülke olarak veya dünya olarak fedakarlık yapmamız gerekebilir. Birey olarak örneğin pahalı da olsa kurşunsuz benzin kullanabiliriz. Zararlı gazlar ihtiva eden parfümleri kullanmayız veya üreten firmaların mallarından almayız. Ülke olarak kurşunsuz benzin kullanımını daha cazip hale getirebiliriz. Yeşil alanları koruma altına alabiliriz. Firmaları daha sıkı denetim yaparak zararlı gazlarla üretim yapan şirketlere izin vermeyebiliriz. Dünya olarak tüm ülkelerin belirlenen kurallara uyması sağlanabilir. Umarım ekosistem yeniden dengeye oturduğunda insanoğlunun nesli devam ediyor olur.”

Bir sonraki dersin konusu hatırlatılarak ders bitirildi.

Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan FOT’inden elde edilen verilere göre bayan öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları (2,23) erkek öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamalarından (2,08) daha

yüksektir. Buna karşın, erkek öğretmen adaylarının FOT'i ortalamaları bayan öğretmen adaylarının ortalamalarından daha yüksektir. Akademik başarı ortalamalarına göre üst, orta ve alt gruplara ayrılmış öğretmen adaylarının elde ettikleri FOT'i başarı ortalamaları arasında ise anlamlı bir fark yoktur.

Gerek öğretim elemanının gerekse araştırmacının FTT dersini işleyişi sırasında yapılan gözlemlerde öğretmen adaylarının çoğunun derse aktif olarak katılmadığı, fikirlerini rahatlıkla söyleyemediği, örneğin, global ısınmayı engellemek için hangi enerji çeşidini kullanmamız gerekli sorusu gibi fenle ilgili problemlerin çözümünde verilmesi gereken kararlarda yeterli ve kararlı olmadıkları, önceden bir hazırlık yapmadıkları, bilinen bilgiler dışında yeni fikirler üretmedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, dersin amacına uygun işlenebilmesi için gerekli ve yeterli teknik donanım ve materyalin sınıf içerisinde mevcut olmadığı da saptanmıştır.



4. TARTIŞMA

Tartışma bölümü testle, mülakatla ve gözlemle ilgili tartışmalar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

4.1. Test sonuçları ile ilgili tartışma

Çalışmada bayan fen bilgisi öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları erkek öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamalarından daha yüksektir ve bu fark ($t_{3,108}$, $p<0,05$) anlamlı bulunmuştur. Çepni, Özsevgeç & Bacanak yaptıkları çalışmada yine bayan öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamaların erkek öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamalarından daha yüksek olduğunu ve aradaki bu farkın da anlamlı olduğunu göstermişlerdir [107]. Her iki çalışmada da akademik başarıları bakıldığında bayan öğretmen adaylarının belirgin bir üstünlüğü göze çarpmaktadır.

DeBaz, Manhart, Bozkurt, Çepni, Özsevgeç & Bacanak ve Çepni & Bacanak çalışmalarında fenle ilgili testlerde erkek öğrencilerin bayan öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermektedirler [85,90,107,108,109]. FOT testinde de erkek öğretmen adayları bayan öğretmen adaylarına oranla daha yüksek bir başarı göstermişlerdir ve bu fark anlamlı olarak bulunmuştur. Dolayısıyla elde edilen veriler ilgili literatürle uyum içerisindedir.

Öğretmen adaylarının FOT'nde gösterdikleri başarı ile fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları (FDABO) karşılaştırılmıştır. Bu amaçla öğretmen adayları FDABO'na göre üç gruba (alt, orta ve üst) ayrılmıştır. Daha sonra bu üç grup kendi içinde ve kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda orta gruptaki öğretmen adaylarının FOT'inde daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Ancak, üç grubun FOT'i başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çepni, Özsevgeç & Bacanak ve Çepni & Bacanak yaptıkları çalışmalarda örnekleme aynı yöntemle üç gruba ayırmışlardır [85,107]. Çepni & Bacanak fen okuryazarlık seviyeleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi karşılaştırdıkları çalışmalarında alt grupta yer alan öğretmen adaylarının daha yüksek başarıya sahip olduğunu tespit etmiş ve üç grup arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.

[85]. Çepni, Özsevgeç & Bacanak çalışmalarında öğretmen adaylarının akademik başarıları ile fen testindeki başarılarını karşılaştırmışlar ve yine gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Geleneksel eğitim sistemi içerisinde yer alan derslerden alınan akademik başarılar ile fen okuryazarlık seviyelerini ölçen testlerdeki başarılar arasında bir ilişkinin olmaması bize fen okuryazarlığı ile akademik başarı arasında bir ilişkinin olmadığını göstermektedir [107]. Bu sonuçlar, Cappariis'in akademik başarı ile fen okuryazarlığı arasında bir ilişkinin olmadığını belirttiği çalışmasını desteklemektedir [110]. Cappariis'e göre fen okuryazarlığı sadece bir insanın akademik veya test becerisi ile ölçülemez. Bazı öğrenciler ezberledikleri bilgileri kısa sürede unutmayabilirler. Bu nedenle yüksek puanlar alırlar ve başarılı gibi görünürler [110]. Fen okuryazarlık testi (FOT) doğrudan bilgi içermeyen ancak, öğrendikleri ile çevrelerinde karşılaşılabilecek olayları ilişkilendirebilme yeteneği ile ilgili soru maddeleri de içermektedir. Çünkü, fen okuryazar bir birey okulda öğrendiğini yaşadığı dünyada, günlük hayatında, problem çözerken, kararlar verirken kullanabilmelidir. Ancak, varolan eğitim sistemimizin öğrencileri düşünmeye ve araştırma yapmaya teşvik etmek yerine, ezberciliğe yönelttiği bilinmektedir. Bu durum, ezberleme gerektiren sınavlarda yüksek notlar alarak akademik başarı ortalamalarını yüksek tutan öğrencilerin düşünme, yorumlama ve ilişkilendirme gerektiren sınavlarda, akademik başarı ortalamaları düşük olan öğrencilerle aynı başarıyı göstermelerinin bir nedeni olarak düşünülebilir.

FOT ortalamalarına bakıldığında öğretmen adaylarının iki testten elde ettikleri genel ortalamaları 100 üzerinden ancak 54.30 ve 59.10'dur. Manhart 1997'de yaptığı benzer bir çalışmada ortaöğretim 11 ve 12 sınıf öğrencilerinin hazırlanan fen okuryazarlık testi başarı ortalamalarını yaklaşık 61.50 olarak tespit etmiştir [90]. Çağdaş eğitim anlayışında fen eğitiminin en önemli temel amaçlarından bir tanesi öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerini geliştirmek olduğu bilinmektedir. Bunu başarmakla görevli insanların başında ise öğretmenler gelmektedir. Geleceğin fen okuryazar nesillerini yetiştirecek olan öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyeleri ile öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerinin birbirine yakın hatta daha düşük olması oldukça düşündürücüdür. Bu sonuçlar fen okuryazarlığının bir boyutu olan fennin doğasını gerek öğrencilerin [63,111] ve gerekse fen öğretmenlerinin [84,112] tam olarak anlayamadıklarını gösteren çalışmaları desteklemektedir.

Öğrencilere fen okuryazarlığı için gerekli becerileri ve bilgileri kazandırma zaman gerektiren bir durumdur. Fen okuryazarlığı kazandırma süreci, bireyin ilköğretimde

okumayı ve yazmayı öğrenme sürecini tamamlanması ile birlikte başlayan ve yaşamı boyunca devam eden bir süreçtir. Bu sürecin başlamasında ve bireye fen okuryazarlık becerilerinin kazandırılmasında en önemli etken ise öğretmendir. Öğrencilere fen okuryazarlık becerilerini kazandıracak öğretmenlerin önce kendilerinin yeterli düzeyde fen okuryazarı olmaları gerekmektedir. Ancak, fen okuryazarlık testinden elde edilen veriler fen bilgisi öğretmenliği yapacak olan fen bilgisi öğretmen adaylarının yeter düzeyde fen okuryazar birey özelliklerine sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu sonuç aynı zamanda FTT dersinin gözlenmesi sırasında elde edilen verilerle paralellik göstermektedir. Yeter düzeyde fen okuryazarı olmayan bir öğretmen görev yaptığı sınıflarda öğrenci merkezli eğitimden kaçarak öğretmen merkezli eğitim yapma isteğinde olacaktır [84]. Unutulmamalıdır ki, eğitim programları ne kadar iyi hazırlanırsa hazırlansın, bu programları yürütecek olan öğretmenler iyi yetiştirilmediyse, yapılan çalışmalar amacına ulaşamayacaktır [55]. İyi bir FTT eğitimi almış bir fen bilgisi öğretmeni fen bilgisini derslerini FTT amaçlarına uygun olarak verebilir. Böylece, hem fen bilgisi müfredatında yer alan hedef-davranışlar öğrencilere kazandırılır hem de günlük hayatla ilişkilendirildiği için tüm öğrenciler için fen dersleri zevkli ve yararlı bir hale gelir [88].

4.2. Mülakat ve gözlem sonuçları ile ilgili tartışma

Mülakat ve gözlem sonuçları ile ilgili tartışmalar maddeler halinde verilmeye çalışılmıştır.

1-Bir öğrencinin bir derse karşı olumlu tutum sergilemesinde en önemli unsurun öğretmen olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur [32,58]. Bu bağlamda, bir öğretmen adayının da FTT eğitimine karşı olumlu bir yaklaşım içinde olmasında en önemli kişiler, FTT eğitimini aldıkları üniversitedeki eğitimcilerdir. Çalışma sırasında mülakat gerçekleştirilen öğretim elemanı FTT eğitiminin önemini bildiğini ve fen bilgisi eğitiminin en önemli amaçlarından birinin fen okuryazar bireyler yetiştirmek olduğuna inandığını belirtmiştir. Bu durum, FTT eğitimi verdiği öğretmen adaylarının FTT eğitimine karşı olumlu tutum kazanmalarında oldukça önemlidir. Çünkü, bir öğretmen öğrendiği gibi öğretir [46]. İlköğretimde görev yapacak, fen okuryazar bireyler yetiştirmede üzerine düşen büyük sorumluluğun farkında olan bir fen öğretmenin öncelikle kendisi fen okuryazarlığın önemine inanmalıdır. Çünkü, bir amacın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle o amaçta kilit görevi gören bireylerin amacın önemine inanmaları gerekmektedir.

FTT eğitiminin sürdürülebilmesi ve fen okuryazar bireyler yetiştirme amacını gerçekleştirebilmede ise başarının anahtarı öğretmenlerdir [42].

Öğretmenler ve öğretmen adayları FTT eğitiminden ve öneminden haberdar olmalıdırlar. Tüm öğrencilerin ilerde fenle ilgili bir alanda meslek sahibi olmayacağını veya tüm öğrencilerin bir üniversitede okuyamayacağını farkında olan bir fen öğretmeni, öğrencilerine fen öğretirken onlara toplumsal hayatta yararlı olabilecek, fenle ilgili problemlerde kararlar almalarına yardımcı olacak, onların eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek bilgiler verme yoluna gidecektir. İyi bir fen okuryazarı olan veya fen okuryazarlığın öğrencilerin gelecekte yaşamlarında ne gibi etkilerinin olabileceğini bilen fen öğretmeni, fen derslerinde öğrettiği terimlerin ve kavramların, öğrencilerin günlük yaşamlarında gerekli olmadığı sürece, sınıf dışında kullanılmayacağını ve bu nedenle de öğrenciler için çok az bir anlam ifade edeceğinin farkında olmalıdır [113].

2-Fen okuryazarlığını geliştirme fen eğitiminin temel amaçlarından bir tanesi olmakla beraber fen okuryazarlığını geliştirme yaşam boyu devam eden bir süreçtir. Bir birey tam anlamıyla fen okuryazarı olmayabilir. Bireyin zihinsel gelişimdeki değişiklikler göz önüne alındığında birey herhangi bir zamanda, herhangi bir konuda farklı seviyelerde bulunabilir. Gelişim psikolojisi ve bilişsel alandaki araştırmalar, daha az deneyime sahip olan gençlerin daha çok nominal ve fonksiyonel seviyede fen okuryazarıyken, daha fazla eğitim alan bilim adamları, fen eğitimcileri ve fen öğretmenleri gibi yaşça büyük kişilerin kavramsal-yordamsal ve çok boyutlu fen okuryazarlık seviyelerinde olduklarını göstermektedir [11]. Burada önemli olan bireyin sahip olduğu fen okuryazarlık seviyesini geliştirme için yapması gereken görevlerin bilincinde olmasıdır. Bireye bu alışkanlığı kazandıracak olan en önemli kişi ise öğretmendir. Bu nedenle, öncelikle fen öğretmenin kendisinin bu alışkanlığa ve bilince sahip olması gerekmektedir. Öğretmen adaylarının bu bilince sahip olup olmadıklarını ise FTT eğitimi veren üniversite öğretim elemanları değerlendirebilecektir. Bundan dolayı, öğretim elemanlarının fen okuryazarlık seviyelerinden ve bu seviyelerin özelliklerinden haberdar olmalıdırlar. Yapılan mülakatta ise öğretim elemanının fen okuryazarlık seviyeleri ile ilgili bir bilgiye sahip olmadığı ortaya çıkmıştır.

3-FTT eğitiminde değerlendirme süreci önemli bir yere sahiptir. Bu süreçte çok farklı değerlendirme stratejileri uygulanmaktadır. Bunlar arasında açık uçlu sorulara verilen cevapların değerlendirilmesi, kalem kağıt testleri, gözlemler, etkinliklerin videoya kaydedilerek daha sonradan değerlendirilmesi, tartışmalara ve sınıf içi etkinliklere katılım

sıklığının değerlendirilmesi yer alır [42,43,87]. Mülakat sonucunda FTT dersini yürüten öğretim elemanın FTT eğitiminde kullanılan değerlendirme stratejilerini bildiği halde zaman ve imkan yetersizliği tüm stratejileri kullanamadığı ortaya çıkmıştır. Solbes ve Vilches'de öğretmenlerin bir derste yapılması gerektiğini düşündüklerinin gerçekleşmeme nedeni olarak zaman yetersizliği ve resmi içeriğin uzunluğunu ileri sürdüklerini belirtmişlerdir [58].

4-Üniversitelerde öğretmenlere FTT eğitimi FTT dersleri ile verilmeye çalışılmaktadır. FTT dersi bütünleştirici yaklaşım ve interaktif yöntemlerin kullanılabildiği bir derstir [17,42,43,87]. FTT dersleri sırasında kullanılan interaktif yöntemler öğretmen adaylarının derse daha fazla motive olmalarını sağlamaktadır [88]. Ayrıca, FTT dersleri öğretmen adaylarının sınıf içerisinde fikirlerini özgürce ifade etmelerini sağladığından, gelecekteki yaşamlarında toplum içerisinde daha aktif olarak yer almalarını kolaylaştıracaktır. Mülakattan ve gözlemlerden elde edilen verilerde FTT dersinde interaktif yöntemlerin kullanıldığını göstermektedir. Bu yaklaşım ve yöntem öğrenci merkezlidir. Bu derslerde öğrenciler aktif olmalıdırlar. Ancak, eğitim sistemimizin daha çok öğretmen merkezli olduğu açıktır. Öğretmen adayları ilköğretim yıllarından üniversite son sınıfa kadar alışıktırlar ve sürekli olarak pasif kaldıkları için FTT gibi aktif katılımı gerektiren derslere katılımları da düşük seviyelerde gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle özellikle üniversitelerde fen dersleri mümkün olduğunca öğrenci merkezli hale getirilerek, son sınıfa gelmiş öğretmen adaylarının FTT dersine katılımları artırılmalıdır. Fen bilimlerinde eğitimin istenen seviyeye ulaşılabilmesi alanında yetişmiş nitelikli öğretmenlerle olabilir. Öğretmeni yetiştirirken öğrencilerini nasıl yetiştireceğini kendisine göstermek gerekmektedir [114]. Öğretmenler öğrenci merkezli bir eğitimi verebilecek niteliklere sahip olmalıdır. Kısacası, iyi bir FTT eğitimi almış fen öğretmenleri ancak bu niteliklere sahip olabilir.

5-FTT eğitiminde kullanılan interaktif yöntemler arasında problem çözme, beyin fırtınası, rol yapma, tartışma, küçük grup tartışmaları, beyin fırtınası, etkinlik hazırlama gibi teknikler yer alır [87,88,106]. Hobson global ısınma ünitesini işlerken beyin fırtınası, küçük grup tartışması problem çözme gibi birçok tekniği bir arada kullanmıştır [88]. Aynı şekilde Wang sera etkisi ünitesinin işlenmesinde rol yapma, problem çözme, küçük grup tartışmaları gibi farklı teknikleri bir arada kullanmıştır [87]. Yapılan gözlemlerde FTT dersinin işlenişinde daha çok beyin fırtınası tekniğinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Gözlemler sırasında etkinlik hazırlama, rol yapma gibi tekniklerin ise hiç kullanılmadığı

tespit edilmiştir. Oysa kaliteli bir FTT eğitiminde tüm tekniklere yer verilmeye çalışılmalıdır. Çünkü, fen bilgisi öğretmenleri ilköğretimde fen dersleri ile fenle ilgili sosyal konuları ilişkilendirirken veya günlük yaşamda karşılaşılan bir problemi çözerken bu tekniklerin hepsini kullanmak zorunda kalabilirler. Fen okuryazarlığının ve FTT eğitiminin önemini anlayamayan veya yeterli düzeyde fen okuryazarı olmayan fen öğretmenleri FTT ile fen derslerini ilişkilendirmeyi istemezler [32]. Çünkü, pür fende öğretmenler genellikle belli bir metne bağlı kalırlar, bundan dolayı kendilerinin de çok az bildikleri veya yetersiz oldukları konuları öğretmeye kendilerini hazır hissetmezler. Öğretmenlerin FTT eğitiminde kendilerini yeterli hissetmelerine etki eden en önemli unsur ise öğretmenlerin üniversitede aldıkları eğitimidir [109].

6- Fen, teknoloji ve toplum dersi işleniş açısından diğer fen bilimleri derslerinden oldukça farklıdır. FTT dersinde öğrenci aktif bir öğrenme sürecinde fenle ilgili günlük olayları tespit etme, çözümler üretme, önerme ve karar verme gibi davranışlar sergilerler. Öğretmen adayları içinde yaşadıkları çevre ve toplumla ilgili problemlerin yanı sıra global ısınma gibi tüm dünya ülkelerini ilgilendiren problemlerle de karşılaşmaktadırlar. Bu süreçte öğretmen adaylarına tespit edilen problemlerle ilgili bilgi sağlayacak kaynaklarında yeterli olması gerekmektedir [23]. Uygun materyaller olmadan FTT fen müfredatının başarılı olması söz konusu olamaz. Bu materyaller arasında uygulamalı öğretmen rehberleri, kitaplar, gibi yazılı dokümanlar, CD, VCD, video gibi görsel araç-gereçler, tepegöz, epidiyaskop, data-show, bilgisayar gibi teknolojik aletler ile internet ve bilimsel çalışmaları içeren zengin bir kütüphane yer alır. Yapılan mülakatta elde edilen verilere göre kaynaklar yeterli değildir. Ayrıca, bu sonuç yapılan gözlemler sırasında da tespit edilmiştir. FTT dersi FTT içeriğiyle ilgili çok az sayıda görüntü içeren CD, tepegöz, epidiyaskop, çok az sayıda bilimsel dergi ve sınırlı bir bilgisayar kullanımı ile işlenmektedir. FTT içeriğiyle ilgili öğretmen rehber kitapları veya FTT konularını içeren kitaplar, sınıf içerisinde bilimsel çalışmaları bünyesinde bulunduran bir kütüphane, zengin görsel araç-gereçler, yapılması gerekli etkinlikler için materyal veya yapılacak etkinlikleri kaydetmeye yarayacak bir video kayıt sistemi ve İnternet imkanı ise tespit edilememiştir. Bu durum dersin işlenişini ve kalitesini düşürmektedir.

7- FTT derslerinde herkes tarafından bilinen konulara yeni bakış açıları getirildiğinden bireylerin olaylara bakış açıları değişmektedir. Bilinen bir konu hakkında aslında bilinmedik çok bilgilerin olduğunu ve bu bilgiler yönünden kendisinin eksik olduğunu fark eden birey eksikliğini gidermek için daha çok araştırma yapmakta ve

araştırmacı bir kimliğe sahip olabilmektedir. Buda öğretmen adayının gelecekte aksiyon araştırmalarına katılabilmesi için gerekli bilimsel inancı kendisine kazandırmaktadır. Aksiyon araştırmasını benimsemiş bir fen öğretmeni karşılaştığı veya karşılaşması olası problemleri tespit edip problemlere çözüm yolları önerebilir, fenle ilgili konularda kararlar verebilir. Üniversitelerde aksiyon araştırmasını benimsemiş öğretmen adayları yetiştirmek içinse onlara araştırma yapmasını kolaylaştıracak imkanlar hazırlanmalıdır. Ancak, yapılan mülakat ve gözlemler öğretmen adaylarına bu imkanların sağlanamadığını göstermektedir. Örneğin, tüm öğretmen adaylarına FTT ders konuları önceden belirtilmesine rağmen öğretmen adaylarının çok az sayıda güncel bilgiler içeren bilimsel çalışmalara ulaşabilmesi veya çağımızın en geniş ve en hızlı bilgiye ulaşma imkanı sağlayan internet gibi bir imkanın sağlanamaması öğretmen adaylarının araştırmacı kimliği benimsemelerini engellemektedir. Bireylerin iyi bir fen okuryazarlıklarını geliştirememeleri, bilimsel araştırmalarla meşgul olma fırsatına sahip olmamaları yada fen ve teknolojiadaki son gelişmeleri yakından takip edememeleri nedeniyledir [32]. Öğretmenler bilgi ve deneyimlerini, araştırma ve okuma yoluyla artırma fırsatına sahip olmalıdırlar.

8-Bir dersle ilgili öğretim programında en önemli öğelerden birisi de içeriktir. İçerik öğrencilere kazandırılmak istenen hedef davranışlarla ilgili kavramlar, ilkeler, olgular gibi bilgilerden oluşmaktadır. Dolayısıyla içerik seçimi ve düzenlenmesi de oldukça önemlidir [115]. FTT eğitimi için verilen derslerin içeriği geleneksel eğitimle verilen fen derslerinin içeriğinden farklıdır. FTT içeriği geleneksel fen dersleri içeriğini de içene alan bunun yanı sıra fenle ilgili sosyal konuları da kapsayan bir içeriğe sahiptir [3,23,42].

Hawkhill Kurumu FTT eğitimi için görsel ve yazılı dokümanlar hazırlayan bir kuruluştur. Bu kuruluş öğretmenlere FTT eğitiminde yararlı olabilecek içerik ve bu içeriğe uygun video veya kitap temininde yardımcı olmaktadır. Ülkemizde ise FTT içeriğinde nelerin olması gerektiğini açık olarak belirten herhangi bir kaynak mevcut değildir. Bu nedenle, FTT ders içeriğinin dersi yürüten öğretim elemanının kendi çabaları ile tespit edildiği mülakatlar sırasında açığa çıkmıştır.

9-Modern fen eğitiminde fen okuryazarlığı fen eğitimin temel amaçlarından biri olarak kabul edilmektedir. Fen okuryazarlığını kazandırmada en yaygın kullanılan yaklaşım bütünlleştirici (constructivist) yaklaşımdır. Çünkü, fen eğitimindeki araştırmalar öğrencilerin olayların nedenlerini kendi çabalarıyla araştırdıklarında veya sınıf arkadaşlarıyla birlikte çeşitli deneysel etkinliklere girdiklerinde, fen bilimlerini daha iyi anladıklarını ve daha iyi öğrendiklerini göstermektedir [17]. Bunu da sağlayan en uygun

yaklaşım olarak bütünleştirici yaklaşım kabul edilmektedir. Yani, fen okuryazarlığını geliştirme geleneksel eğitim anlayışının dışında yeni öğretim yollarını eğitime dahil etmeyi gerektirmektedir. Varolan eğitim sistemi içerdiği yoğun müfredat nedeniyle bütünleştirici yaklaşımın kullanılmasına olanak vermemektedir. Bu nedenle, bugün fen müfredatında yer alan materyal yada içerik önemli ölçüde azaltılmalıdır. Fen okuryazarlığı için etkili bir eğitim, öğrencilerin sık sık ve aktif olarak bilim adamlarının çalıştığı yola benzer bir şekilde doğa araştırmalarına katmalıdır [18]. Ancak, mevcut fizik, kimya ve biyoloji gibi fen bilimleri müfredatı öğrencilerin yeni bilimsel bilgiler hakkında eleştirel düşünmeye hazırlamak için yeterli değildir [116].



5. SONUÇLAR

Sonuçlar bölümü Fen Okuryazarlık Testinden (FOT) elde edilen bulgularla ilgili sonuçlar ile mülakat ve gözlemlerden elde edilen bulgulara ait sonuçlar olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

5.1. Fen Okuryazarlık Testi ile ilgili sonuçlar

Fen okuryazarlık testinden elde edilen bulgularla ilgili sonuçlar maddeler halinde verilmiştir.

1. Bayan fen bilgisi öğretmen adaylarının fen derslerine ait akademik başarı ortalamaları erkek öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamalarından daha yüksektir (Tablo 11). Ayrıca, bayan ve erkek öğretmen adayları arasındaki bu fark ($t_{3,108}$, $p<0,05$) anlamlıdır. Ancak, öğretmen adaylarının fen okuryazarlık testinde aldıkları puanlar dikkate alındığında her iki testte de erkek öğretmen adayları bayan öğretmen adaylarından daha yüksek bir ortalamaya sahiptirler ve aradaki bu fark (Tablo 12, Tablo 13) anlamlıdır. Dolayısıyla bu bulgular, akademik başarı ve fen okuryazarlığı arasında bir ilişki olmadığını ortaya çıkarmıştır [85,110].

2. Erkek öğretmen adaylarının fen okuryazarlık testi başarı ortalamaları ile bayan öğretmen adayları ortalaması arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 12, Tablo 13). Bir çok araştırmacı da fenle ilgili testlerde erkeklerin bayanlara oranla daha başarılı olduklarını göstermişlerdir [85,90,107,108,109]. Bayan öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamaları erkek öğretmen adaylarının akademik başarı ortalamalarından daha yüksek olmasına karşın, FOT’inde de erkek öğretmen adayları daha fazla başarılı olmuşlardır. Bu duruma üniversite öğretim elemanları tarafından yapılan sınavlarda bilgi ağırlıklı sorulara yer verilmesi neden olduğu düşünülmektedir. Sözel yetenekleri sayısal yeteneklerinden daha kuvvetli olan bayan öğretmen adayları akademik başarı ortalamalarını yüksek tutarken, bilgi ağırlıklı olmayan FOT gibi testlerde ise erkek öğretmen adaylarına oranla daha az başarı elde etmişlerdir.

3. Fen okuryazarlığı testinden elde edilen ortalamalar karşılaştırıldığında, akademik başarısı düşük veya yüksek olan bireyler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir

(Tablo 17, Tablo 18). Bu duruma neden olarak ezberci eğitim anlayışı gösterilebilir. Çünkü, bazı öğrenciler ezberledikleri bilgileri kısa sürede unutmadıkları için ezberleme gerektiren bilgi ağırlıklı sınavlarda yüksek notlar alarak, akademik başarı ortalamalarını yüksek tutmaktadırlar [85,110].

4. FOT genel ortalamaları 100 tam puan üzerinden birinci test için 54.30, ikinci test için ise 59.10'dur. Bu ortalamalar geleceğin fen okuryazar bireyler yetiştirilmesi görevini üstlenecek fen bilgisi öğretmen adayları açısından son derece düşüktür. Shamos'a göre üniversite bitirmiş bir birey, Shamos'un fen okuryazarlık modelinin en üst basamağı olan gerçek okuryazar basamağında olması gerekmektedir [35]. Bu durum öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerini yükseltmek için fen eğitim sistemimizin yeterli olmadığına veya FTT eğitimine gerekli önemin verilmediğinin göstergesi sayılabilir.

5.2. Mülakat ve gözlemler ile ilgili sonuçlar

Mülakat ve gözlemlerden elde edilen bulgularla ilgili sonuçlar maddeler halinde verilmiştir.

1.Yapılan mülakatta FTT dersini yürüten öğretim elemanının FTT eğitiminin önemini farkında olduğu ve fen bilgisi eğitiminin en önemli amaçlarından birinin fen okuryazar bireyler yetiştirmek olduğu yönünde görüş bildirdiği ortaya çıkmaktadır. Bu durumun, FTT eğitimi verdiği öğretmen adaylarının FTT eğitime karşı olumlu tutum kazanmalarında oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

2.Mülakat sonucunda FTT dersini yürüten öğretim elemanın FTT eğitiminin önemini bilmesine karşın fen okuryazarlığının farklı dereceleri hakkında görüş bildirmemiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının hangi düzeyde fen okuryazar olduklarını değerlendirmede problem yaratabilecektir. Sınıf içerisinde öğretmen adaylarının açık uçlu sözlü sorulara verdikleri cevapları derecelendirmek fen okuryazarlık seviyelerini belirlemede oldukça etkilidir [87]. Bununla birlikte, FOT'inden elde edilen başarı ortalamaları fen bilgisi öğretmen adaylarının istenilen düzeyde fen okuryazar olmadıklarını göstermektedir. Ancak, öğretmen adaylarının sahip oldukları fen okuryazarlık derecelerini dikkate almayan bir değerlendirme FTT eğitimi için doğru bir değerlendirme olmayacağı da açıktır.

3.Mülakat sonucunda FTT dersini yürüten öğretim elemanın FTT eğitiminde kullanılan değerlendirme stratejilerini bildiği halde zaman ve imkan yetersizliği nedeniyle ancak çoktan seçmeli testlerle ölçme-değerlendirme yapabildiği ortaya çıkmıştır. Oysa ki,

FTT eğitiminde ölçme ve değerlendirmede, kalem-kağıt testlerinin yanı sıra etkinliklerin videoya kaydedilerek daha sonra izlenmesi önemli bir yere sahiptir [43].

4.Mülakat sonucunda FTT dersini yürüten öğretim elemanının FTT dersinde interaktif öğretim metotlarını kullanmaya çalıştığı ortaya çıkmıştır. Yapılan gözlemlerde de bu durum tespit edilmiştir. Gözlemler sırasında öğretim elemanın daha çok tartışma ve beyin fırtınası tekniklerini kullandığı saptanmıştır. Buna karşın, ilgili literatürde rol yapma, etkinlik geliştirme gibi interaktif yöntemler FTT eğitiminde daha sıkça kullanılan yöntemlerdir [87]. Özellikle, etkinlik geliştirme tekniği ileride öğretmen adayının karşılaştığı problemlerin çözümünü öğrencilerine aktarmasında oldukça yarar sağlayan bir tekniktir. Tüm interaktif yöntemlerin kullanılmaması ileride öğretmen adaylarının kullanılmayan yöntemleri kullanmalarına veya kullanırken zorlanmalarına neden olacağı düşünülmektedir.

5.Gerek mülakat bulgularından ve gerekse de gözlemler boyunca öğretmen adaylarının interaktif yöntemlere uyum sağlayamadığı tespit edilmiştir. Bu duruma, eğitim sistemimiz nedeniyle, öğretmen adaylarının ilköğretim kademesinden itibaren sadece bilgi alıcısı konumunda kalmalarının ve ders işleniş sürecinde pasif bir role sahip olmalarının neden olduğu düşünülmektedir.

6.Yapılan mülakattan ve gözlemlerden elde edilen verilere göre FTT dersinin işlenişinde ve etkinlik hazırlanmasında kullanılması gerekli olan yazılı ve görsel kaynaklar ile teknolojik eğitim araç-gereçleri yeterli değildir. Uygun materyaller olmadan FTT fen müfredatının başarılı olması söz konusu olamaz. FTT eğitiminde öğretmen adaylarına tespit edilen problemlerle ilgili bilgi sağlayacak ve etkinlikler hazırlamasını kolaylaştıracak kaynak ve araç-gereçlerin yeterli olması gerekmektedir [23].

7.Mülakattan elde edilen verilere göre yarı ders yılı olan FTT dersi süresi, uygun interaktif yöntemlerin ve değerlendirme stratejilerinin kullanılması için yeterli değildir. Halbuki, ülkelerin ihtiyacı olan fen okuryazar bireylerini yetiştirilmesi, fen okuryazar birey yetiştirmede kilit görev yapan öğretmenlerin iyi ve kaliteli bir FTT eğitimi alabilmelerine bağlıdır. Ancak, zaman yetersizliği nedeniyle FTT ders içeriği tam anlamıyla öğretmen adaylarıyla tartışılmamakta, gerekli etkinlikler ve değerlendirmeler yapılamamaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının kaliteli ve doğru bir FTT eğitimi alamadıkları düşünülmektedir.

8. Yapılan mülakat sonucunda FTT ders içeriğinin tam olarak belirlenmediği ve içerik seçiminin tamamen öğretim elemanının bireysel çabalarıyla oluşturulduğu ortaya

çıkmiştir. Bu durum FTT ders içeriğinin, öğretmen adaylarının görev yapacakları ilköğretim okullarındaki müfredata uygun olup olmadığının araştırılmadığını göstermektedir.

9.FTT eğitiminde içerik oldukça önemlidir. Ancak, FTT dersinin süresi FTT eğitiminde verilmesi gerekli konuların tamamının verilmesi için yeterli olmadığı, bu nedenle bazı konuların içeriğe dahil edilmediği öğretim elemanı ile yapılan mülakat sırasında ortaya çıkmıştır. Bu durumun fen bilgisi öğretmen adaylarının gelecekte mesleki yaşamlarında karşılaşmaları olası FTT konularının öğrencilerine sunmalarında sorunlar yaşatabileceği düşünülmektedir.



6. ÖNERİLER

Bu çalışma elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan öneriler maddeler halinde verilmiştir.

1. Fen müfredatı FTT eğitimini içermelidir. FTT içeriğini öğretecek yeni metot ve stratejiler geliştirilmelidir. Bu bağlamda, fen alanında öğretmen yetiştiren programlar öğretmen adaylarını FTT eğitimi verebilecek şekilde hazırlamalıdır.

2. FTT eğitiminin içeriği, öğretmen adaylarına ilköğretim müfredatına uygun olarak FTT eğitiminde deneyim kazanmalarını sağlayacak şekilde seçilmelidir. Bu amaçla Milli Eğitim Bakanlığı ile ortaklaşa bir çalışma yapılarak içerik seçimine gidilmelidir.

3. Fen bilimlerini, FTT eğitiminin yöntemleriyle öğretmek, kavramların daha iyi öğrenilmesi sonucunu doğurur. Fen bilimleri bilimsel süreçlerle öğretilirse öğrenciler süreç becerilerini kazanırlar ve bu becerilerini günlük yaşamlarında kullanırlar. Böylece öğrenciler fen bilimlerine ilişkin daha olumlu tutumlar geliştirirler [32,117,118]. Burada en önemli görev yetişmiş nitelikli öğretmenlere düşmektedir. Nitelikli ve fen okuryazar öğretmenler yetiştirme görevi ise öğretmen eğitimi veren fakültelerin görevidir [119]. Bu nedenle eğitim fakülteleri, öğretmen eğitiminde FTT eğitimine daha fazla önem vermelidirler.

4. Fen okuryazarlığı kazandırmayı amaçlayan FTT dersleri geleneksel derslerden oldukça farklıdır. Bu derslerde fen bilimlerine ait bilgilerin yanı sıra, fen ile ilgili sosyal problemlere de yer verilir [3,23,42]. Bu amaçla üniversitelerde FTT eğitimi içerisinde verilecek fen konuları ve fen ile ilgili sosyal içerikli konular yeniden tespit edilmelidir.

5. Öğretmenlerin, FTT eğitimiyle genel fen derslerini birleştirmelerine yardımcı olabilecek kaynaklar sağlanmalıdır. Ayrıca, FTT ile ilgili bilgi ve etkinlikleri içeren fen kitapları ve görsel materyal, bilgisayar programları ve teknolojik araç-gereçler fen öğretmenlerin hizmetine sunulmalıdır [32].

6. FTT dersi içerisinde motivasyonu düşük olan öğrencilerin bile derse katılmalarını sağlamada oldukça etkili olan interaktif yöntemlerin kullanılmasının yanı sıra diğer fen derslerinin yürütülüşünde de beyin fırtınası, problem çözme, rol yapma ve tartışma gibi karşılıklı iletişime dayanan interaktif yöntemlerin kullanılması arttırılmalıdır [88].

7. Eğitim alanında daha fazla fen okuryazar birey yetiştirme yönünde köklü değişiklikler yapılabilmesi için önce mevcut durumun çok iyi tespit edilmesi

gerekmektedir. Mevcut durum değerlendirildikten sonra değişimin yönü ve değişim ihtiyaçları belirlenmelidir.

8. Mevcut FTT dersi içeriği ve süresi yeterli değildir. Bu nedenle, FTT dersi içeriği yeniden düzenlenmeli ve FTT dersinin kredisi artırılmalı veya uygulandığı dönem sayısı tek dönemden iki döneme çıkartılmalıdır.

9. FTT eğitimi içerisinde yer alan FTT dersi öğretmen adaylarına öğrencilerine fen okuryazarlığını kazandırmada izlemeleri gereken yöntem becerilerini kazandırmada yardımcı olur. Bununla birlikte fen müfredatında yer alan diğer derslerle de öğretmen adaylarını iyi birer fen okuryazar olarak yetiştirmemiz gerekmektedir. Bu nedenle, fen müfredatındaki diğer derslerin amaçları arasında “fen okuryazar bireyler yetiştirme” yer almalıdır.

10. Fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için mevcut fen bilgisi müfredatında yer alan fen bilimleri derslerinin içeriği yeniden düzenlenmelidir. Öğrencilerin beyinlerindeki fen derslerinin zor olduğu düşüncesinin ortadan kaldırılması ve fen bilimlerine azalan ilginin yeniden artırılabilmesi için fen derslerinin içeriği sadeleştirilmeli, güncelleştirilmeli, fen derslerinin onların yaşamında ne gibi önemli etkileri olabileceği onlara anlatılmalı, fennin onlara sadece mesleki yaşamları için değil günlük yaşamları içinde gerekli olduğu güncel konularla, öğrencilerin yaşamlarında karşılaşılabilecekleri fenle ilgili örnekler ve problemler gösterilmelidir [88].

11. FTT eğitimi içeren derslerin geliştirilmesi, müfredatın yeniden düzenlenmesi, gerekli alt yapının, araç-gereçlerin ve materyallerin hazırlanması ve FTT eğitimi verebilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi için gerekli olan zaman ve mali destek sağlanmalıdır.

12. Öğretmen yetiştiren fakülteler öğretmen adaylarına FTT ile fen derslerini nasıl ilişkilendirmeleri gerektiğini anlatmalıdır [32]. Bu bağlamda, FTT dersinin paralelinde bir dersle öğretmen adaylarının da uygulamalı olarak FTT eğitimi ile ilgili etkinlikleri hazırlamalarına imkan sağlanmalıdır.

13. Görev başında olan öğretmenler için FTT eğitiminin amacı, önemi, içeriği, ve uygulanışı hakkında hizmet içi kurslar düzenlenmelidir.

14. Tüm öğrenim kademelerinde öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek için daha çok sayıda araştırma yapılmalıdır.

15. Fen okuryazarlık seviyelerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılacak çoktan seçmeli testlerin kapsamı artırılmalıdır. Böylelikle daha ayrıntılı veriler

elde edilebilir. Ayrıca, fen okuryazarlığının yanında teknoloji okuryazarlığı gibi diğer okuryazarlıkları da belirlemeye çalışan araştırmalar yapılmalıdır.

16. Öğretmenler, öğrencilerin fenne karşı olumlu tutum geliştirmelerini ve fennin önemini kavramalarını sağlayan en önemli unsurlardır. Aynı şekilde, üniversitedeki eğitimcilerde yetiştirdikleri öğretmenleri etkilemektedirler. Bundan dolayı benzer bir çalışma görev yapan fen bilgisi öğretmenleri ve bu öğretmenleri yetiştiren üniversite öğretim üyeleri arasında da yapılmalıdır.

17. Bu çalışmanın örneklemini genişletilerek ülkemizdeki diğer üniversitelerde de öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyeleri tespit edilmelidir. Ayrıca, diğer üniversitelerdeki Fen-Teknoloji ve Toplum dersi yürüten öğretim üyeleri ile dersin içeriği ve işlenişi ile ilgili mülakatlar yapılarak bu öğretim üyelerinin fen okuryazarlığı hakkındaki görüşleri ve önerileri alınmalıdır.

6.1. Araştırmacının deneyimleri ve bu alanda çalışacaklara öneriler

Çalışma için geliştirilen Fen Okuryazarlık Testini, farklı zamanlarda 2 defa uygulayarak güvenilirlik hesaplamalarını yapmak yerine, daha kapsamlı ve geçerlilik-güvenirliliği önceden ispatlanmış testler kullanılabilir. Böylece, çok fazla zaman alan bu işlemler terk edilip, çalışmanın farklı boyutlarında araştırma yapmaya daha fazla zaman ayrılmalıdır. Çalışmada fen, teknoloji ve toplumun birbirleri üzerine olan etkileri veya bilimsel bilgi hakkında öğretmen adaylarının düşüncelerini ortaya çıkartacak anketlerde uygulanabilir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarına FTT eğitimine uygun etkinlikler hazırlanması veya öğretmen adayları ile yapılan mülakatlarda açık uçlu sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesi yoluyla da fen okuryazarlık seviyeleri özellikle, Bybee modeline göre belirlenebilir. Ayrıca, gözlemler sırasında iyi planlanmış gözlem çizelgeleri hazırlayarak daha kolay değerlendirme yapılabilir veya dersler videoya kaydedilerek dersin yürütülüşü sırasında öğretmen adaylarının ve öğretim elemanının davranışları daha ayrıntılı olarak gözlemlenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Çilenti, K., Fen Eğitimi Teknolojisi, Kadioğlu Matbaası, Ankara, 1985.
2. Temiz, B. K., Tan, M., Lise 1 Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 340-344.
3. Hurd, P. D., Scientific Literacy: New Minds For A Changing World, Science Education, 82, 3, (1998), 407-416.
4. Hurd, P. D., Science Literacy: Its Meaning For American Schools, Educational Leadership, 16, (1958), 13-16
5. Medved, M. I., Oatley, K., Memories and Scientific Literacy: Remembering Exhibits From A Science Centre, International Journal of Science Education, 22, 10, (2000), 1117-1132.
6. Disinger, J. F., Roth, C. E., Environmental Literacy, ED351201, ERIC Clearing House for Science Mathematics and Environmental Education, Columbus, OH. 1992, İnternet: http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests
7. Hancock, V. E., Information Literacy For Lifelong Learning”, ED358870, ERIC Clearinghouse on information Resources Syracuse NY, 1993, İnternet: http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digests
8. Hurley M. M., “Science Literacy: Lessons from the First Generation”, Research Matters-to the Science Teacher, No.9801, March, 1998.
9. Westby, C., Velasquez, D.T., Developing Scientific Literacy: A Social Approach, Remedial and Special Education, 21, 2, (2000), 101-110.
10. Roberts, R., Procedural Understanding In Biology: The ‘Thinking Behind Doing’, Journal of Biological Education, 35, 3, (2001), 113-117.
11. Bybee R. W., Toward An Understanding Of Scientific Literacy, (In Advancing Standards for Science and Mathematics Education: Views From the Field). the American Association for the Advancement of Science, Washington, DC, 1999, İnternet: <http://ehrweb.aaas.org/ehr/forum/bybee.html>. (Adapted from Bybee R.W., 1997, Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices, Portsmouth, NH: Heinemann Publishing)

12. Longbottom, J. E., Butler, P., Why Teach Science? Setting Rational Goals for Science Education, Science Education, 83, (1999), 473-492.
13. American Association for the Advancement of Science (AAAS), Project 2061-Science For All Americans, Washington, DC:, 1989.
(internet: <http://www.project2061.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm>)
14. American Association for the Advancement of Science (AAAS), Benchmarks for Science Literacy, New York: Oxford University Press, 1993.
15. National Research Council (NRC), National Science Education Standards, Washington, DC: National Academy Press, 1996.
16. Toğrol, A. Y., Muğaloğlu E. A., İlköğretim Öğrencilerinin Bilim İnsanına Yönelik İmajları ile Fen Dersine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkiler, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 251-253.
17. YÖK/Dünya Bankası, İlköğretim Fen Öğretimi, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara, 1997.
18. Murphy, C., Beggs, J., Hickey, I., O'Meara, J., Sweeney, J., National Curriculum: Compulsory School Science- Is It Improving Scientific Literacy?, Educational Research, 43, 2, (2001), 189-199.
19. Solomon, J., Teaching For Scientific Literacy: What Could It Mean?, School Science Review, 82, 300, (2001), 93-96.
20. Comfort K., Advancing Standards For Science And Mathematics Education: Views From The Field", the American Association for the Advancement of Science, Washington, DC, 1999. (İnternet: <http://ehrweb.aaas.org/ehr/forum/comfort.html>)
21. Deboer, G.E., Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform, Journal of Research in Science Teaching, 37, 6, (2000), 582-601.
22. Maienschein, J., Scientific literacy, Science, 281, (1998), 912.
23. Aikenhead, G. S., STS science in Canada: From policy to student evaluation. 1998. A Chapter in David Kumar and Darly Chubin (Eds). Science, Technology & Society: A Source Book on Research and Practice, Kluwer Academic Press, 49-89, 2000.
24. YÖK, İlköğretim Fen Öğretimi Aday Öğretmen Kılavuzu, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Kitapları, 1997, <http://www.yok.gov.tr/egtfakdoc/kitap.html>

25. Vuko, E. P., Math, Science, Technology & Habits of Mind, *The Washington Post*, D4, 29 September, 1998.
(internet:<http://www.project2061.org/newsinfo/research/articles/wapost.htm>)
26. Yaşar, Ş., Selvi, K., Ortaöğretim Fen Eğitimi Programlarının Değerlendirilmesi, IV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 1999, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, Bildiriler Kitabı, 108-120.
27. Halpern, E. A., Toward Scientific Literacy for Nonscience Majors; How to Approximate a t-test by Graphical Means, *The American Biology Teacher*, 62, 4, (2000), 276-281.
28. Gray, P.E., America's Ignorance of Science and Technology Poses A Threat to The Democratic Process Itself, *The Chronicle of Higher Education*, 34, 36, 1988, B1-B2.
29. Boujaoude, S., Balance Of Scientific Literacy Themes in Science Curricula: The Case of Lebanon, *International Journal of Science Education*, 24, 2, (2002), 139-156.
30. Hughes, M. A., "Using Expert Opinion To Guide Item Selection For An Instrument To Measure 5th-Grade Students' Understanding Of The Nature Of Scientific Knowledge", AETS conference, 1997, Cincinnati, OHIO.
31. Lagowski, J.J., Editorially speaking: Scientific Literacy Revisited, *Journal of Chemical Education*, 70, 4, (1993), 261.
32. Collette, A. T., Chiappetta, E. L., Science Instruction In The Middle and Secondary Schools (Second Edition), Merrill Publishing Company, 1989.
33. Bauer, K.L., An Analysis of Attitudes Regarding scientific literacy among students and faculty in the department of biological sciences, Ph. D. Thesis, Idaho State University, 1996.
34. Miller, J. D., Scientific literacy, Speech Delivered at Annual Meeting of AAAS, 1989, San Francisco, CA. (In Li, H., Constructing Understandings of Scientific Literacy: Exploring the Use of Reading Processes as a Potential Technique for the Creation of an Operational Definition, Ph. D. Thesis, Athens, Georgia, 1999.)
35. Shamos, M.H., The myth of scientific literacy, New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995. (In Li, H., Constructing Understandings of Scientific Literacy: Exploring the Use of Reading Processes as a Potential Technique for the Creation of an Operational Definition, Ph. D. Thesis, Athens, Georgia, 1999.)

36. Li, H., Constructing Understandings of Scientific Literacy: Exploring the Use of Reading Processes as a Potential Technique for the Creation of an Operational Definition, Ph. D. Thesis, Athens, Georgia, 1999.
37. Pella, M., Scientific Literacy And The High School Curriculum, School Science and Mathematics, 68, 4, (1967), 365-369.
38. Wang, Cheng-Hsia & Tsai, Hsiao-Hsin, Promoting Open-ended Thinking on the STS Topic: "Detergent", Proceedings of the National Science Council, Republic of China, Part D, Mathematics, Science, Technology Education, 4, 1, (1994), 37-47.
39. Wilder, S.M., Teachers' Beliefs About Scientific Literacy and Their Implementation Through Curriculum Changes, Ph. D. Thesis, Ohio State University, 1997.
40. Rye, J. A., Dana, T. M., Teaching Beliefs and Practices of a Research Scientist Faculty Member Engaged in Science-Technology-Society (STS) Instruction, Electronic Journal of Science Education, 1, 4, (1997), (<http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse.html>).
41. Mullinnix, D., The Effect Of Science-Technology-Society Issue Instruction On The Attitudes Of Female Middle School Students Toward Science, Ph.D. Thesis, Faculty of the College of Education University of Houston, 1998.
42. Wang, C. H., Linking STS Teacher Development and Certification, Proceedings of the National Science Council, Republic of China, Part D, Mathematics, Science, Technology Education, 7, 2, (1997), 67-76.
43. Wang, C. H., Cultivating Capabilities of Teachers in Promoting Student Creativity: Designing STS Exploratory Experiment, Proceedings of the National Science Council, Republic of China, Part D, Mathematics, Science, Technology Education, 8, 1, (1998), 45-53.
44. Yager, R. E., Science/Technology/Society As Reform in Science Education, Albany, NY: Suny Press, 1996
45. Bell, R. L., Understanding of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues, Ph.D Thesis, Oregon State University, 1999.
46. Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., Turgut, M.F., Fizik Öğretimi, Ankara, YÖK, 1997.
47. Sözer, E., Üniversitelerde Öğrenim Gören Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6, 2, (1996), 7-21.

48. Ayvaci, H.Ş., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Fizik Ders Kitaplarının Değerlendirilmesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 1999, Trabzon, Bildiri Kitabı, 129-136.
49. Morgil, İ., Yılmaz, A., Fen Öğretmenlerinin Görevleri Ve Nitelikleri, Fen Öğretmeni Yetiştirilmesine Yönelik Öneriler, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, (1996), 181-186.
50. Saylan, N., Karamate, A., Ortaöğretim Fen ve Matematik Öğretmen Eğitimi Alan Bilgisi Programlarının Değerlendirilmesi, D.E.Ü, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel sayı, 10, (1999), 181-191.
51. Kavcar, C., Nitelikli Öğretmen Sorunu, Eğitimde Yansımalar V, 21. Yüzyılın Eşiğinde Türk Eğitim Sistemi Ulusal sempozyumu, 25-27 Kasım 1999, Ankara, Bildiri Kitabı, 267-279.
52. Akyüz, M.Y., İlköğretimde Görev Yapan Öğretmene Yönelik Hizmet İçi Eğitim, Eğitimde Yansımalar V, 21. Yüzyılın Eşiğinde Türk Eğitim Sistemi Ulusal Sempozyumu, 25-27 Kasım 1999, Ankara.
53. Çapa, Y., Çil, N., Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, (2000), 69-73.
54. Kanlı, U., Yağbasan, R., Fizik Öğretmenleri İçin Düzenlenen Hizmet-İçi Eğitim Yaz Kurslarının Etkinliği, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 317-321.
55. Demircioğlu, G., Kadioğlu, Ö., Ayas, A., Türkiye ve İngiltere'deki Kimya Öğretmeni Yetiştirilmesinin Karşılaştırılması, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 445-450.
56. Çepni, S., Fizik Öğretmen Adaylarının Temel Terimlerindeki Yanılgılarının Akademik Başarılarına Etkisi, Milli Eğitim Dergisi, (1997), 26-28.
57. Helms, J. V., Carlone, H. B., Science Education and the Commonplaces of Science, Science Education, 83, (1999), 233-245.
58. Solbes, J., Vilches, A., STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry, Science Education, 81, (1997), 377-386.
59. Ramseier, E., Scientific Literacy of Upper-Secondary Students: A Swiss Perspective, Studies in Educational Evaluation, 27, (2001), 47-64.

60. National Center For Education Statistics, "Pursuing Excellence: Comparisons of International Eighth-Grade Mathematics and Science Achievement from a U.S. Perspective, 1995 and 1999", Office of Educational Research and Improvement, U.S. Department of Education, Initial Findings From The Third International Mathematics And Science Study – Repeat (TIMSS-R), Statistical Analysis Report, December, Washington, 2000.
61. Hallowell, C., Holland, M. J., Journalism as a Path to Scientific Literacy, Journal of College Science Teaching, 27, (1998), 29-32.
62. YÖK, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Ders Tanımları, T.C. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları, Ankara, Mart 1998.
63. Güzel, B. Y., Fen Alanı (Biyoloji, Kimya Ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okuryazarlığının Bir Boyutu Olan Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleriyle İlgili Bir Tarama Çalışması, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 471-475.
64. Çoban, A., Fen Bilgisi Dersinin İlköğretim Programları ve Liselere Giriş Sınavları Açısından Değerlendirilmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 50-65.
65. Saka, A., Akdeniz, A.R., Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yaprağı Geliştirme ve Kullanma Becerileri Kazandırmak İçin Bir Yaklaşım, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 176-182.
66. Kulaberoğlu, N., Gürdal, A., Fen Bilgisi Derslerinde Kavram Haritaları Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 386-391.
67. Ayas, A., Karamustafaoğlu, O., Sevim, S., Karamustafaoğlu, S., Fen Bilgisi Öğrencilerinin Bilgilerini Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Seviyeleri, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 458-462.
68. Üstün, P., Yıldırım, N., Çeğiç, E., Fen Bilgisi Eğitiminde Model Kullanma İle Öğretimin Başarıya Etkisi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 474-477.

69. Cerrah, L., Meslek Liselerinde Biyoloji Öğretim Programlarının Değerlendirilmesi: Durum Analiz ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2001.
70. Çakır, Ö.S., Berberoğlu, G., Alpsan, D., Örnek Olaya Dayalı Öğrenim Yönteminin Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Sinir Sistemi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 126-130.
71. Ersoy, Y., Fen Eğitimi Dünyasında Gezinti-1: Okullarda Fen Eğitimi ve Araştırma Konuları, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 14-21.
72. Tertemiz, N., Ercan, L., Fen Öğretimi ve Materyal Geliştirme (Örnek Ders Planı), Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 39-45.
73. Şahin, F., Öztuna, A., Sağlamer, B., İlköğretim İkinci Kademesinde “Sinir Hücre”nin Model Yoluyla Öğretiminin Başarıya Etkisi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 46-49.
74. Güven, B., İlköğretim Birinci Basamak 4. ve 5. Sınıf Fen Bilgisi Derslerinde Sınıf Öğretmenlerinin Deney Yöntemlerini Kullanma Durumları, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 66-71.
75. Çepni, S., Gökdere, M., Şan, H.Ş., İl, İlçe ve Köy İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Kavramlarının Anlaşılma Düzeylerinin Belirlenmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 75-83.
76. Çetin, O., Hamurcu, H., Günay, Y., İlköğretim Fen Bilgisi Öğretiminde Deney Yapma Etkinliği, Laboratuvar Kullanımı ve Güvenliğine Yönelik Öğrenci Tutumları, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 91-99.
77. Kocakulah, S., Kocakulah, A., İlköğretim Fen Eğitiminde Yapılan Deneysel Çalışmalar ile İlgili Fen Öğretmenlerinin Görüşleri, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 100-107.

78. Cansoy, R., Şahin, M., Kimya Öğretiminde Model ve Laboratuvar (DeneySEL) Yönteminin Başarıya Etkisinin İncelenmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 285-288.
79. Akdeniz, A.,R., Devocioğlu, Y., Ortaöğretim Fizik Derslerinde Yürütülen Proje Çalışmalarının Değerlendirilmesi, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 289-296.
80. Şahin, F., Sağlamer, B., İlköğretim Öğretmen Adaylarının Solunum Konusunda Bütünlüğü Sağlama ve İlişki Kurma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 334-339.
81. Balım, A.G., Çavaş, B., Kesercioğlu, T., Yeni Binyılın Başında Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilgi Teknolojileri Açısından Yeni Roller, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 421-426.
82. Yiğit, N., Akdeniz, A.R., Lise Fen Grubu Öğrencilerinin Özel Dershanelere Yönelme Nedenleri, Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 515-520.
83. Başlantı, U., “Bilimsel Okuryazarlık-Yazarlık İlkeleri Açısından Fen Bilgisi Kitaplarının İçerik Analizi”, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 105-109.
84. Gücüm, B., “Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Bilimsel Bilginin Yapısını Anlama Düzeyleri Üzerine Bir Çalışma”, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 147-150.
85. Çepni, S., Bacanak, A., A Study On Determining Mathematics Student Teachers’ Scientific Literacy, Education: Changing Times, Changing Needs, First International Conference on Education, May 8-10 2002, Faculty of Education Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, Turkish Republic of Northern Cyprus.
86. Saskatchewan Education, Science: A Curriculum Guide For The Secondary Level Biology 20/30, Regina, 1992.
87. Wang, C. H., An Instructional Design For Greenhouse Effect STS Activity, Proceedings of the National Science Council, Republic of China, Part D, Mathematics, Science, Technology Education, 5, 2, (1995), 69-80.

88. Hobson, A., Teaching Relevant Science for Scientific literacy: Adding Cultural Context to the Sciences, Journal of College Science Teaching, 30, 4, (2000/2001), 238-243.
89. Thurmond, C., K., Perceptions of Scientific Literacy Among State University Science Professors and Science Education Professors, University of Miami, Ph. D. Thesis, 1997.
90. Manhart, J.J., Scientific Literacy: Factor Structure and Gender Differences, Graduate College of The University of Iowa, Unpublished Ph. D. Thesis, 1997.
91. Aikenhead, G., Consequences of Learning Science Through STS: A Research Perspective. In *STS education: international perspectives on reform*, ed. Solomon, J. and Aikenhead, G., pp 169-186. London: Teachers College Press, 1994.
92. Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon, 2001.
93. Yin, K., R., Case Study Research Design and Methods, Second Edition, Sage Publication, London, New Delphi, 1994.
94. Bell, J., Doing Your Research Project A guide for the First-Time Researchers in Education and Social Science, Open University Press, England, 1987.
95. Tekin, H., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Ankara, 1982.
96. Arıcı, H., İstatistik Yöntemler ve Uygulamalar, Ankara, 1995.
97. Beydoğan, H. Ö., Okullarda Ölçme ve Değerlendirme, Atatürk Üniversitesi K.K. Eğitim Fakültesi, Yayın No: 72, 2. Baskı, Erzurum, 1998.
98. Yıldırım, C., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, ÖSYM Eğitim Yayınları 7, 3. baskı, Ankara, 1983.
99. Çelik, D., Araştırma-İnceleme Dizisi: Okullarda Ölçme Değerlendirme Nasıl Olmalı?, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 2000.
100. Kaptan, S., Bilimsel Araştırma Teknikleri ve İstatistik Yöntemleri, Bilim Yayınları, Ankara, 1996.
101. Demirel, Ö., Kuramdan Uygulamaya: Eğitimde Program Geliştirme, Pegem Yayıncılık, 1999.

102. 102 Turgut, M.F., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları, Sekizinci Baskı, Saydam Matbaacılık, Ankara, 1992.
103. Altrichter, H., Posch, P., Somalt, B., Teachers Investigate Their Work, An Introduction to The Methods of Action Research, Teachers College Press, Routledge, 1993.
104. Karasar, N., Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Sevinç Matbaası, Ankara, 1992.
105. M. E. B., İlköğretim Kurumları Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1992
106. Solomon, J., Teaching Science, Technology and Society, Open University Press, Buckingham, Philadelphia, 1993.
107. Çepni, S., Özsevgeç, T., Bacanak, A., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Branşlarına Karşı Tutumları İle Fen Branşlarındaki Başarılarının İlişkisi, X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 7-9 Haziran 2001, Abant Baysal Üniversitesi, Bolu.
108. DeBaz, T.P., A Meta-Analysis Of The Relationship Between Students' Characteristics And Achievement And Attitudes Toward Science, Doctoral dissertation, Ohio State University, ProQuest-Dissertation Abstracts (CD-ROOM). Item: 9516981, 1994.
109. Bozkurt, A. İ., Gürçay, D., Kaptan, F., Berberoğlu, G., Öğretmen Adaylarının Fen Derslerindeki Başarılarını Etkileyen Faktörler, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 197-200.
110. Cappariis, P., A revisionist view of scientific literacy, Journal of College Science Teaching, 23, 3, (1993), 141-142.
111. Rubba, P., Horner, J., Smith, J., A Study of Two Misconception About Nature of Science, School Science and Mathematics, 81, (1981), 221.
112. Billeh, V., Hassan, O., Factors Affecting Teachers' Gain in Understanding the Nature of Science, Journal of Research in Science Teaching, 12, (1975), 209.
113. Diesterhaft, M., Jaus, H., The Teaching of Living Skills in Biology Science: Curriculum Reform for the 21st Century, Contemporary Education, 68, 3, (1997), 177-180.

114. Aydın, B., Polat, F., İlköğretim Sertifika Programında Okutulan Fen Bilgisi Öğretimi Dersine Karşı Öğrencilerin Tutumları, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 193-196.
115. Şahin, T. Y., Ayas, A., Hazer., B., Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Sınıf Öğretmenliği Programı Genel Kimya Dersinde Farklı Stratejilerin (İçerik Bakımından) Başarı Ve Tutum Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 460-464.
116. Lalonde, L., An Examination of Science Fiction with a View Towards Improving Scientific Literacy, Yüksek Lisans Tezi, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada, May, 2000.
117. Erdem, A., Üstüner, I. Ş., Sancar, M., Öğretmenlerin Fen-Fizik Eğitimi Konusundaki Görüşleri, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 322-327.
118. Akgün, S., Fen Bilgisi Öğretimi, Giresun, 1996.
119. Saka, A., Akdeniz, A. R., Fizik Uygulama Öğretmenlerinin Öğretmen Adaylarına Uygulamakta Oldukları Etkinliklerin Adayların Beklentilerini Karşılama Düzeyi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Bildiri Kitabı, 328-333.

8. EKLER

EK-1

T.C. YÖK BAŞKANKANLIĞI EĞİTİM FAKÜLTESİ ÖĞRETMEN YETİŞTİRME LİSANS PROGRAMLARI MART 1998, ANKARA FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ LİSANS PROGRAMI DERS TANIMLARI

I. Yarıyıl

Fizik I: (4-2) 5

Fizik ve ölçme, vektörler, tek boyutlu hareket, iki boyutlu hareket, hareket kanunları, dairesel hareket, iş ve enerji, enerjinin korunumu ve değişimi, çizgisel momentum ve çarpışmalar, katı cisimlerin bir eksen etrafında dönmesi, yuvarlanma hareketi, açısal momentum, statik denge ve esneklik, basit sistemlerin serbest salınımları, çok serbestlik sistemlerin salınımları, zorla salınımlar, ilerleyen dalgalar, yansıma modülasyon, atmalar ve dalga paketleri, girişim ve kırınım, ses ve sesin yayılması.

Kimya I: (4-2) 5

Atomun yapısı, kimyasal bağlar, molekül geometrisi, kimyasal eşitlikler ve nicel bağıntılar, çözeltiler I, kimyasal kinetik ve kimyasal denge, kimyasal termodinamik.

II. Yarıyıl

Fizik II: (4-2) 5

Elektrik alanlar, Gauss kanunu, elektrik potansiyeli, sığa ve dielektrik, akım ve direnç, doğru akım devreleri, magnetik alanlar, magnetik alan kaynakları, Faraday kanunu, indüktör, alternatif akım devreleri, elektromagnetik dalgalar, yarı iletkenler, diyot ve devreleri, transistörler, yükseltici devreleri, osilörler, servor sistemleri, işlemci yükselticiler, elektronik sayma sistemleri.

Kimya II: (4-2) 5

Gazlar, sıvılar, çözeltiler, katılar, ametaller, metaller.

III. Yarıyıl

Biyoloji I (Genel Biyoloji): (4-2) 5

Bilim ve bilimsel yöntem, canlı-cansız yapılar, enerji metabolizması, enzimler, hücre bölünmesi, döllenme ve embriyoloji, canlıların sınıflandırılması, bitki ve hayvan dokuları, bitki ve hayvan fizyolojisi, organ sistemleri, kimyasal haberleşme ve hayvan-bitkilerde davranış.

Kimya III: (2-0) 2

Kimyasal analiz, kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, gravimetrik analiz, volimetrik analiz, sulu çözeltilerin kimyası, çöktürme titrasyonları, indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları, aletli analizler.

IV. Yarıyıl

Biyoloji II (Bitki ve hayvan fizyolojisi): (4-2) 5

Canlı sistemlerde enerji akışı, oksijenli yanma, hücre zarından madde taşınması, bitki metabolizması, bitkilerde üreme, büyüme ve gelişme, hayvanlarda beslenme, hayvanlarda solunum, hayvanlarda dolaşım, hayvanlarda boşaltım, hayvanlarda haberleşme ve homeostasis.

Fizik III: (2-0) 2

Yıldız kavramı, uzay enerjisi, galaksiler, güneş sistemleri ve diğer sistemler, güneş sisteminin içindeki cisimler, ayın evreleri, Kelper yasaları, uzaydaki görecelik hareketi, uzay zamanı, haberleşme uyduları ve çalışma prensipleri, kara delikler, uzayda uzaklık tespiti.

Kimya IV: (2-0) 2

Alkanlar, alkenler, halkalı alifatik bileşikler, alkinler, aromatik bileşiklerin reaksiyonları, amino asitler, peptidler-proteinler, enzimler, metabolik çevrimler, membran yapı ve fonksiyonu, metabolik regülasyon sistemleri.

V. Yarıyıl**Fizik IV: (2-0) 2**

Fotoelektrik olayı, kompton olayı, Heisenber'in belirsizlik ilkesi, Spektrum çizgileri, izafiyet teorisi,, Laser, Einstein'ın enerji denklemi, Plank'ın enerji denklemi, kütle çekim kuvvetleri, süper iletkenler, maddenin dördüncü hali ve mutlak ısı kavramı, radyoaktif parçalanma.

Biyoloji III (Canlılar ve Çevre): (2-0) 2

Canlıların sınıflandırılması, bakteriler, protistler, mantarlar, bitkiler, hayvanlar, canlı ve çevre.

Fen bilgisi laboratuvar uygulamaları I: (2-2) 3

İlköğretim 6-8 fen bilgisi takımları ile yapılabilecek deneyler.

VI. Yarıyıl**Biyoloji IV (İnsan biyolojisi ve sağlığı): (2-0) 2**

Beslenme ve sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve sağlığı, boşaltım sistemi, sinir sistemi ve duyu organları, üreme sistemi, iskelet ve kaslar.

Fen bilgisi laboratuvar uygulamaları II: (2-2) 3

İlköğretim 6-8 fen bilgisi takımları ile yapılabilecek deneyler.

VII. Yarıyıl**Fen, Teknoloji ve Toplum: (3-0) 3**

Bilim okuryazar birey özellikleri ve bu özelliklere ulaşmada fen bilgisi öğretiminin ve fen bilgisi öğretmeninin rolü, fen, teknoloji ve toplum arasındaki ilişki.

Fen Bilimlerinde Özel Konular-I (Çevre bilimi): (3-0) 3

Çevre ve çevreyi oluşturan faktörler, ekosistemler ve biyosfer, atık maddelerin geri kazanılma işlemleri, çevre kirliliği ve kontrolü.

Biyoloji V (Genetik): (2-0) 2

Hücre bölünmesi, Mendel kanunları, çaprazlamalar, Mendel kuramından sapmalar, insan genetiği, mutasyonlar ve moleküler genetik.

VIII-Yarıyıl**Fen Bilimlerinde Özel Konular-II (Çevre bilimi): (3-0) 3**

Yerküre, suküre, havaküre, yerkürede aşınma ve aşınmaya etki eden faktörler, ülkemizin yer altı ve yerüstü zenginlikleri ve bunların korunması, bunlardan faydalanma yöntemleri.

Hawkhill Kurumunun Belirlediği Fen Okuryazarlığına Ait Bazı Anahtar Kavramlar

Fen, teknoloji ve toplum içeriğinde fen okuryazarı yetiştirmeye yardımcı olacak programlardır. Tüm üniteler konuların tarihi ve kavramları hakkında bilgi içeren iki bölümden oluşmaktadır. Tüm ünitelerde kavramların verilmesinde video görüntülerinden ve bu ders için hazırlanmış kitaplardan yararlanılmaktadır.

ATOM

Tüm bilimlerde atom bilgisi temeldir. FTT dersinde atom nedir ve bugün insanlık için ne anlama gelmektedir.

Atom ünitesi fen okuryazarlığında şu kavramları içermektedir: gaz, alfa tanecikleri, atom, Avogadro hipotezi, Bing Bang (Büyük Patlama), Niels Bohr, Brownian hareketi, Marie Curie, John Dalton, DNA, ekoloji, elektron, element, fiber optik, fisyon, füsyon, helyum, hidrojen, isotop, Lavoisier, Mendeleev, molekül, nötron, nükleer enerji, oksijen, periyodik tablo, Priestley, proton, radyo-isotop, radyum, Rutherford, spektrum (tayf) çizgileri, uranyum, x-ışınları.

BİYOSFER

Global ısınma, ozon deliği ve asit yağmurları güncel konulardır. Bu tür konuları ve diğer global çevreyle ilgili konuları anlamak için öğrenciler biyologların biyosferi nasıl tanımladıklarını bilmek zorundadırlar.

Biyosfer ünitesi fen okuryazarlığında şu kavramları içermektedir: aerobik, dünya yaşı, anaerobik, amino asit, amonyak, bakteri, biyosfer, karbondioksit, kimyasal döngü, ekosistem, enzim, evrim, fosil yakıtlar, Gaia, global ısınma, sera etkisi, homeostasi, metan, meteor, molekül, doğal seleksiyon (seçim), niş, nitrojen, nitrojen döngüsü, nükleik asit, oksijen, ozon, fosfor, fotosentez, kirlilik, protein, geri dönüşüm, solunum, sülfür.

İKLİM, HAVA ve İNSAN

Bu ünite hava ve iklimle ilgili konular verilir.

İklim, hava ve insan ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: asit yağmurları, albedo, astoloji, atmosfer, eksen, barometre, karbondioksit, iklim, kıtasal sürüklenme, ekvator, fosil yakıtlar, Franklin, Galileo, buzul, sera etkisi, buzul çağı, meteoroloji, NCAR, ozon, Pascal, tektonik (yer) katman, güneş enerjisi, Torricelli.

DEĞİŞEN DÜNYA

Öğrenciler ayaklarının altındaki dünyaya yeni bir güç ve merakla bakmaları sağlanmaya çalışılır.

Değişen dünya ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: Agassiz, Anaximander, atlas, biyosfer, Karbonifer Çağ, kıtasal sürüklenme, drumlin, ekosistem, erozyon, fosil, galaksi, jeotermal enerji, buzul, sera etkisi, Hutton, Buzul çağı, volkanik kayalar, mineral, maden cevheri, oksijen, fotosentez, Ptolemy, tortul kayalar, güneş sistemi, tektonik (yer) katman, Wegener.

HASTALIK ve SAĞLIK

Bugünün hastalık ve sağlıkla ilgili sorunlarına tarihi bir açıdan bakılır.

Hastalık ve sağlık ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: AIDS, anatomi, anestezi, şarbon, antibiyotik, kara ölüm, kanser, salgın, yalancı doktorlar, Hippokrates, ilaç, bağışıklık, Jenner, Koch, sıtma, oksijen, Pastör, fizyoloji, kirlilik, solunum, çiçek hastalığı, zehirli atıklar, tüberküloz, aşı, vitamin.

EKOSİSTEM

Ekosistem nedir? Bize yaşadığımız çevreyi anlamamıza nasıl yardımcı olabilir.

Ekosistem ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: abiyotik, asit yağmurları, biyosfer, Rachel Carson, kimyasal döngüler, tüketici, Darwin, ayrıştırıcı, ekoloji, besin zinciri, sera etkisi, doğal seleksiyon (seçim), niş, ozon, parazit, fotosentez, yırtıcı hayvan, üretici, geri dönüşüm, türler, termodinamik yasaları, Thoreau, zehirli atıklar, Walden Pond.

ENERJİ ve TOPLUM

Enerjinin geçmişi ve geleceği ile ilgili ayrıca, yakın ve uzak gelecekte toplumların ihtiyacını karşılamadaki kısıtlılıklar nelerdir.

Enerji ve toplum ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: asit yağmurları, tarımsal devrim, karbondioksit, demokrasi, verimlilik, enerji, fosil yakıtlar, sera etkisi, beygirgücü, Sanayi devrimi, kilovat, termodinamik yasaları, nükleer enerji, fotosentez, güç, yenilenebilir enerji, güneş enerjisi, güneş pili, Watt, wat.

EVİRİM

Modern evrim teorisinin temelleri öğretilmelidir.

EvrİM ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: Sürüngenlerin dönemi, hem suda hem karada yaşayanlar (iki yaşamlılar), Aristo, ikili adlandırma, Buffon, yaratılış, Cuiver, Darwin, dinazor neslinin tükenmesi, fosil, Galapagos adaları, cins, kalıtsal, Homo sapiens, Gould, Lamarck, Linnaeus, Lyell, memeli, mezozoik, maymun yargılaması, mutasyon, doğal seleksiyon (seçim), Neanderthal, paleontoloji, yontma taş devri, primat, evrim, türler, yaşam mücadelesi, yaşam şartları, teori, trilobit, omurgalı, Wallace.

GENİŞLEYEN EVREN

Öğrencilerin çoğu bilim kurgu filmlerinde gördüklerinden başka evrenini neresinde olduğumuz hakkında, yıldız ve gezegenler arasındaki, yıldızlar ve galaksi arasındaki farklarını bilmemektedir.

Genişleyen evren ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: astreoidler, Big Bang (Büyük Patlama), kara delikler, Copernicus, Einstein, ekinoks (gün tün eşitliği), galaksi, Galileo, yerçekimi, sera etkisi, Hubble, Kepler, hareket yasaları, meteor, Samanyolu, Newton, gezegen, Ptolemy, oran, gündönümü, ışık hızı, Stonegeenge.

GEN

Çağdaş fennin yeni kavramlarından olan geni açık ve basitçe gösteren bilgisayar animasyonları ile genle ilgili bilgiler verilmeye çalışılır.

Gen ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: adenin, aminoasit, Aristotle, bakteri, biyokimya, kromozom, klonlama, Francis Crick, sitozin, ayrılma, DNA, çift sarmal, elektroforez, enzim, evrim, Rosalin Franklin, gen, genetik, guanin, kalıtım, mayoz, mitoz, molekül, mutasyon, doğal seleksiyon (seçim), yumurtalık (tohumluk), protein, durdurucu enzimler, RNA, testis, timin, dölyatağı (uterus), James Watson.

DOĞAL KAYNAKLAR

Doğal kaynakların geçmişteki ve gelecekteki rollerini öğrencilerin anlaması gerekmektedir.

Doğal kaynaklar ünitesi fen okuryazarlıkta şu kavramları içermektedir: asit yağmurları, tarım devrimi, demokrasi, kıyamet günü, ekosistem, enerji kaynakları, fosil yakıtlar, sera etkisi, sanayi devrimi, bebek ölümleri, yaşam beklentisi, Malthus, aşırı nüfus, kirlenme, güneş enerjisi, güneş pili, türlerin nesillerinin tükenmesi, ütopya (kusursuz toplum).

NÜKLEER GÜÇ

Bu ünite de nükleer araştırmaların tarihi ve nükleer araştırma merkezlerinin çalışmalarından bahsedilecektir.

Nükleer güç ünitesi fen okuryazarlıkta řu kavramları içermektedir: atom numarası, radyasyonun kökeni, Bohr, zincirleme reaksiyonlar, Çernobil, kritik kütle, Curie, Einstein, elektronlar, Fermi, fisyon, füsyon, genetik, yarı ömür, Hirořima, hidrojen bombası, izotoplar, erime noktası, Nagazaki, nötronlar, nükleer, plütonyum, protonlar, radyasyon, radyoaktif atıklar, Teller, U-235, uranyum.

RADYASYON

Bu ünite öğrencilere radyasyon nedir, nasıl keşfedilmiştir, yararları ve zararları neler olduğu hakkında bilgiler verilecektir.

Radyasyon ünitesi fen okuryazarlıkta řu kavramları içermektedir: alfa ışınları, baryum 140, Becquerel, beta ışınları, siyah ışık, kanser, Çernobil, kozmik ışınlar, Curie, DNA, elektromanyetik spektrum, Faraday, fizyon, füzyon, gamma ışınları, kızılötesi, iyonlar, iyonize ışınlar, iyodin 131, izotoplar, Maxwell, mikrodalga, nötron, çekirdek, ozon, radar, radyoaktivite, radyum, Roentgen, ışık hızı, ultraviyole, uranyum, dalga boyu, x ışınları, Young.

ZEHİRLİ ATIKLAR

Bu ünite de öğrencilere zehirli atıkların en son yaşanmış zararlarından bahsedilerek, gelecekte bizleri ne gibi tehlikelerin beklediği anlatılmalıdır.

Zehirli atıklar ünitesi fen okuryazarlıkta řu kavramları içermektedir: asit yağmurları, AIDS, antitoksin, arsenik, asbestos, bakteri, biyosfer, Kara ölüm, botulizm, kanserojen, kimyasal döngüler, diyoksin, EPA, epidemik, besin zinciri, genetik, Jenner, arazi doldurma, Sevgi Kanalı, cıva, mutagen, doğal kanserojenler, petrol sızıntısı, Pasteur, PBB, PCB, böcek zehirleri, plütonyum, kirlilik, radyoaktif atıklar, geri dönüşüm, çiçek hastalığı, sigara, frengi, Missouri, zehirli atık, aşı.

BİLİMSEL METOTLAR ve DEĞERLER

Fennin Gelişimi: Newton, Darwin, Curie ve diğer ünlü bilim adamlarının laboratuvarlarını ve evlerini ziyareti de içeren, bilimsel metotların ve değerlerin tarihi ve günümüz biliminin metotları ve değerleri.

GEN SİLAHLARI

Bu yeni teknoloji genetik olarak daha iyi bitki ve hayvan üretiminde kullanılmasıyla birlikte tarımda saban ve traktörden bu yana en önemli değişikliktir. Öğrenciler genetik çalışmalar yapan bu tür merkezle götürülerek, bir gen silahının ne olduğu, nasıl çalıştığı ve 21. yüzyılda canlılar üzerinde nasıl bir değişime neden olabileceği hakkında bilgiler verilmelidir.

EK-3

1- Kış günlerinde arabaların egzozlarından çıkan egzoz gazları yaz günlerine oranla daha çok görülür. Bunun en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Kış günlerinde arabalar daha fazla benzin yakarlar.
- b- Kış günlerinde soğuk hava, egzozdan çıkan havayı daha çok yoğunlaştırır.
- c- Benzin içine katılan kimyasal maddeler kış günlerinde daha net görünür.
- d- Kış günlerinde donmayı önlemek amacıyla konulan antifriz nedeniyle daha çok egzoz gazı açığa çıkar.
- e- Soğuk havada yanma reaksiyonu daha hızlı olduğu için daha fazla gaz çıkar.

2- Kloroflorokarbonlar günlük hayatımızda ve endüstri alanında örneğin buzdolaplarında, basınçlı paketlerde ve yangın söndürücülerde sıkça kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda kullanımını durdurmak amacıyla yapılan bir çok çalışma mevcuttur. Bunun en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a- İnsanlarda zehir etkisi yaratmaktadır.
- b- Sera etkisinin artmasına neden olmaktadır.
- c- Ozon tabakasına zarar vermektedir.
- d- Kimyasal bir etkiye sahiptir.
- e- İnsanların genleri üzerinde zararlı olmaktadır.

3- Aşağıdakilerden hangisi kimyasal değişmeye bir örnektir?

- a- Su buharının yağmur şeklinde yer yüzüne inmesi.
- b- Tuz kristallerinin toz haline getirilmesi.
- c- Şekerin su içerisinde çözünmesi
- d- Gümüş kaşıkların kararması
- e- Mumun erimesi.

4- Bir kapta bulunan su içerisine, suyun çözebileceğinden daha fazla miktarda şeker katılarak bir çözelti hazırlanıyor. Bir süre sonra fazla olan şeker kabın dibine çöküyor. Daha sonra bu çözeltinin elektriği iletip iletmediğini anlamak için bir deney yapılıyor ve elektriği iletmediği gözleniyor.

Bu çözeltinin elektriği iletmemesi nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Hazırlanan çözelti homojen olmadığı için elektriği iletmez.
- b- Hazırlanan çözelti aşırı doymuş bir çözelti olduğu için elektriği iletmez.
- c- Hazırlanan çözeltide moleküller halinde çözünme olması nedeniyle elektriği iletmez.
- d- Hazırlanan çözelti saf olmadığı için elektriği iletmez.
- e- Hazırlanan çözeltide iyonlar halinde çözünme olması nedeniyle elektriği iletmez.

5- Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının temel nedenlerinden bir tanesidir?

- a- Petrol ve kömürün yanmasından oluşan gazların atmosferdeki su buharında çözünmesi.
- b- Kimyasal fabrikalardan üretim sonucu oluşan artık asitlerin nehirlerle bırakılması.
- c- Kimya laboratuvarlarında kullanılan asitlerin buharlaşarak atmosfere karışması.
- d- Buzdolaplarından ve klimalardan atmosfere kaçan gazlar.
- e- Denizlerden yükselen su buharının atmosferin soğuk tabakalarına çıkamadan tekrar yeryüzüne geri dönmesi.

6- Kimyasal tepkimelerde tepkimeye girerek tepkimeyi hızlandıran veya yavaşlatan, tepkime sonunda ise değişmeden çıkan maddelere katalizör denir. Aşağıdaki katkı maddelerinden hangisi katalizör görevi yapar?

- a- Yağlı boya yaparken boyayı inceltmek için katılan sentetik tiner.
- b- Kolonya yapımında etil alkole katılan sü.
- c- Arabaların motorlarına katılan motor yağı.
- d- Mangal sırasında etlerin üzerine serpiştirilen baharatlar.
- e- Reçellerin şekerlenmemesi için içine katılan limon suyu.

7- Sirkenin ana maddesi üzümdür. Üzüm tatlı bir meyve olmasına rağmen sirke ekşi bir tada sahiptir. Sirkenin ekşi olmasını sağlayan en önemli etken aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Üzümün mayalanması esnasında bazik özelliğinin artması.
- b- Üzümün sirkeye dönüşmesi esnasında asidik özelliğinin artması
- c- Üzümün mayalanması esnasında içerdiği glikozun yapısının bozulması
- d- Sirkenin oluşumu esnasında katılan katkı maddesinin tadının ekşi olması
- e- Üzümlerin uzun süre güneş ışığına maruz bırakılması sonucunda ortamda biriken laktik asit.

8- Uzmanlar sağlıklı bir diyet içerisinde meyve ve yapraklı sebzelerin de bulunması gerektiğini söylemektedirler. Bunun en önemli gerekçesi aşağıdakilerden hangisidir?

- a- En önemli protein kaynaklarıdır ve yağ içermezler.
- b- Yüksek miktarda su içerirler.
- c- Mineral ve vitamin bakımından oldukça zengindirler.
- d- En önemli karbonhidrat kaynaklarıdır.
- e- En önemli enerji kaynağıdır.

9- Bitkiler ve hayvanlar hücrelerden, hücreler ise atomlardan oluşmaktadır. Bitkiler ve hayvanlar öldükten sonra atomlara ne olmaktadır?

- a- Atomlar tekrar çevreye dönerler.
- b- Atomların hareketi durur.
- c- Atomlar daha basit parçalara ayrılır ve daha sonra başka atomlar oluşturmak için birleşirler.
- d- Bitki veya hayvanlar bir defa ayrıştıklarında atomlar artık var olmazlar.
- e- Atomlar iyonlar haline geçerler.

10- Uzmanlara göre “çiğ sebzeler pişirildiğinde besin değerinde bir azalma” meydana gelmektedir. Bu durumun doğruluğunu kanıtlamak için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- a- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki ağırlıkları karşılaştırılmalıdır.
- b- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki renkleri karşılaştırılmalıdır.
- c- Pişikten sonraki sebzelerin suyunun asitliği test edilmelidir.
- d- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki vitamin içerikleri karşılaştırılmalıdır.
- e- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki tatlarının karşılaştırılması.

11- Tüm bitkilerin canlılık faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için mutlaka su gereklidir. Bitkiler ihtiyaç duydukları bu suyu kökleri vasıtasıyla topraktan alırlar. Aynı zamanda bitkiler terleme yoluyla aldıkları suyun bir kısmını kaybederler.

Eğer bir kavak ağacının terleme yapmasını önlersek, aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?

- a- Bitki su kaybetmediğinden uzun süreli kuraklıklardan etkilenmez.
- b- Topraktan alınan su miktarında azalma olacağından gövdenin üst kısımlarında kuruma başlar.
- c- Bitki su kaybetmeyeceğinden daha iyi gelişir.
- d- Bitkide su kaybı olmayacağından fotosentez hızı da artar.
- e- Bitkinin hücrelerinde fazla miktarda su birikeceğinden hücreler patlar ve dolayısıyla bitki ölür.

12- Kendisinden daha yoğun ortama bırakılan hücrelerin su kaybetmesi olayına Plazmoliz denir. Plazmolize uğramış hücrenin kendisinden daha az yoğun bir ortama konulduğunda su alarak, tekrar eski haline gelmesi olayına ise Deplazmoliz denir.

- I- Peynirlerin bol tuzlu kaplarda saklanması sırasında plazmoliz olayı gerçekleşir
 - II- Plazmoliz olayı nedeniyle denizde ölü balık su yüzeyine çıkar.
 - III- Çayın demlenmesi sırasında plazmoliz olayı meydana gelir.
 - IV- Makarnanın sıcak suda haşlanması sırasında deplazmoliz olayı meydana gelir.
- Verilen tanıma göre yukarıdaki olaylardan hangisi veya hangileri doğrudur?

- a- Yalnız I b- II-III c- I-IV d- I-III-IV e- II-III-IV

13- Deniz suyu içen bir insanın sürekli susamasının nedeni nedir?

- a- Kandaki tuz miktarı artar ve su vücut hücrelerinden kana geçer.
- b- Bağırsaklardaki emilmemiş tuz miktarı artar, su kandan bağırsaklara geçer.
- c- Kandaki tuz miktarı artar ve su kandan vücut hücrelerine geçer.
- d- Bağırsaklardaki emilmemiş tuz miktarı artar, su bağırsaklardan kana geçer.
- e- Bağırsaklardan deniz suyu kana geçemez.

14- Uzun süreli açlık grevi yapacak kişiler şekerli su ile hayatta kalmaya çalışırlar. Bu kimselere şekerli su verilmesinin en önemli gerekçe ne olabilir?

- a- Bu kimselerde açlık hissini bastırmak için şekerli su verilir.
- b- Vücudun elektrolit dengesini dengelemek için şekerli su verilir.
- c- Vücudun sağlıklı beslenebilmesi için şeker ve su yeterli olduğu için şekerli su verilir.
- d- Karaciğerde glikojen eksilmesini önlemek için şekerli su verilir.
- e- Beyin enerji kaynağı olarak sadece şekeri kullandığı için şekerli su verilir.

15- Rüzgarlar genellikle atmosferdeki hava sıcaklıkları farkından meydana gelmektedirler. Aşağıdaki rüzgar çeşitlerinden hangisi bu olayın bir sonucu değildir?

- a- Yaz aylarında Akdeniz kıyılarında dağlardan denizlere doğru esen rüzgarlar.
- b- Peribacalarının içerisinde oluşan rüzgarlar.
- c- Çöllerde gece oluşan rüzgarlar.
- d- Dünyanın en yüksek şelalelerinden biri olan Niagara şelalesinin kenarında oluşan rüzgarlar.
- e- Bir odada bulunan kapı ve pencerelerin açılmasıyla oluşan rüzgarlar.

16- Uzun süre hava akımında kalan bir kişi muhtemelen hasta olur. Bunun sebebi aşağıdakilerden hangisi veya hangileri olabilir?

- I- Maruz kaldığı hava akımı soğuk olduğundan üşütür.
- II- Vücut statik elektrikle yüklendiğinden vücudun elektron dengesi bozulur.
- III- Hava akımı yardımıyla mikropların vücuda ulaşması kolaylaşır.
- IV- Hava akımı nedeniyle vücut daha fazla su kaybeder, böylece vücudun savunma mekanizması zarar görür.

a- Yalnız I b- I ve II c- II ve IV d- I-II-IV e- I-III

17- Çok soğuk bir havada bir elimize metal parçası, diğer elimize tahta parçası aldığımızda, metal parçasının elimize yapıştığını hissederiz. Bu durumun en iyi açıklaması aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Metal parça ısıyı tahta parçadan daha iyi iletir.
- b- Metal parça ısıyı tahta parçadan daha iyi yayar.
- c- Metal parçanın öz ısısı tahta parçanın öz ısısından daha yüksektir.
- d- Metal parçanın öz ağırlığı tahta parçanın öz ağırlığından daha yüksektir.
- e- Metal parçanın oksijenle reaksiyonu tahta parçanın oksijenle reaksiyonundan daha güçlüdür.

18- Yağmur yağdıktan hemen sonra insanların görüş mesafesi artmaktadır. Bu durum aşağıdakilerden hangisi veya hangileri ile açıklanabilir?

- I- Yağmurun havadaki toz zerreciklerini temizlemesiyle,
- II- Havada kalan su zerreciklerinin mercekle görevi yaparak uzakları yakınlaştırmalarıyla,
- III- Havadaki buharlaşmanın belli bir süre durmasıyla.

a- Yalnız I b- Yalnız II c- I-III d- II-III e- I, II, III

19- I- Yaylalarda aynı miktarda LPG ile deniz seviyesine göre daha çok miktarda su kaynatılabilir.

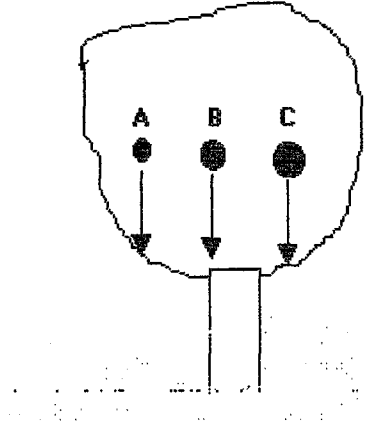
II- Düdüklü tencerelerde yemek daha kısa sürede pişer.

III- Deniz seviyesinde su buharı miktarı yaylalara göre daha fazladır.

Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri basınçla ilgilidir?

a- Yalnız I b- Yalnız II c- I-III d- II-III e- I-II

20-



Yukarıdaki şekilde aynı yükseklikte bulunan, ağırlıkları ve hacimleri farklı A, B ve C gibi üç elmanın aynı anda toprağa ulaşması için hangi sırayla bırakılması gerekmektedir? (Ağırlık= $m_A < m_B < m_C$; Hacim= $v_A < v_B < v_C$)

- a- En hafif A olduğu için ilk önce A, ikinci olarak B ve en büyük ağırlığa C sahip olduğu için en son C bırakılmalıdır.
 - b- En hafif A olduğu için en son A, ikinci olarak B ve en büyük ağırlığa C sahip olduğu için ilk önce C bırakılmalıdır.
 - c- En büyük hacimli C olduğu için önce C, sonra B ve en küçük hacimli A olduğu için en son A bırakılmalıdır.
 - d- En küçük hacimli A olduğu için önce A, sonra B ve en büyük hacimli C olduğu için en son C bırakılmalıdır.
 - e- Aynı yükseklikte bulunduğu için hepsi aynı anda yere bırakılmalıdır.
- 21- Sınıfa giren bir öğrenci elektrik anahtarına bastığı anda bir anlık ampulün parlayıp söndüğünü görmüştür. Öğrenci bu durumda aşağıdakilerden hangisini yapmamalıdır?
- a- Anahtara bir iki kere daha basıp yanması için uğraşmalıdır.
 - b- Ampulün flamenine bakıp kesikse ampulü değiştirmelidir.
 - c- Sigortaları kontrol etmeli ve kopmuş sigorta varsa değiştirmelidir.
 - d- Bir elektrik teknisyenine haber vermelidir.
 - e- Binadaki diğer sınıflarda elektrik olup olmadığını kontrol etmelidir.
- 22- Bir araştırmacı yaptığı bir gezi sırasında gökyüzünde bir "UFO" gördüğünü belirtmiştir. Bu ifade üzerine, bir bilim adamı aşağıdakilerden hangisini yapar?
- a- UFO gördüğünü iddia eden kişiyle UFOların varlığı hakkında bir tartışma yapar.
 - b- Bu kişi bir araştırmacı olduğu için ifadesini olduğu gibi kabul eder.
 - c- Bu kişinin yalan söylediğini belirtir.
 - d- Daha fazla kanıt göstermesini ister.
 - e- UFOların varlığı ile ilgili bir teori ileri sürer.

23- Acilen bir böbrek nakline ihtiyacı olan ve AB kan grubuna sahip bir böbrek hastasına böbreklerinden birini bağışlamak isteyen kişiler arasında doktorlar tarafından yapılan araştırmalar sonucunda yalnız Ali'den böbrek nakli yapılabileceği ortaya çıkmıştır. Ali'nin hangi özelliğinden dolayı doktorlar böbrek nakline en uygun kişi olarak Ali'yi seçmişlerdir?

- a- Bu başvurular arasında yalnız Ali'nin dokusu hastayla uyum göstermiştir.
- b- Ali hastanın babasıdır.
- c- Bu başvurular arasında yalnız Ali'nin kan grubu AB kan grubundadır.
- d- Bu başvurular arasında yalnız Ali'nin böbrek büyüklüğü hastayla birebir uyumludur.
- e- Bu başvurular arasında en sağlıklı ve en genç olan kişi Ali olduğu için böbrek nakli yapılmıştır.

24- Biyolojik silahlar ve kimyasal silahlar hakkında verilenlerden hangisi yanlıştır?

- a- Kimyasal silahlar büyük oranda maddi hasar yaratmazlar.
- b- Biyolojik silahların ölümcül etkisi yanında yıkım gücü de oldukça etkilidir.
- c- Atom bombası, yıkıcı etkisinin yanı sıra kimyasal etkiye de sahiptir.
- d- Kimyasal silahlar gelişmiş bir teknoloji gerektirirken biyolojik silahlarda teknolojinin gelişmişliği önemli değildir.
- e- Biyolojik silahlar için genellikle bakteriler kullanılır.

25- Pankreas organının yeri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a- Karın boşluğunda karaciğerin sol üstündedir.
- b- Göğüs boşluğunda akciğerin sol altındadır.
- c- Karın boşluğunda midenin sol altındadır.
- d- Göğüs boşluğunda kalbin sağ yanındadır.
- e- Boyun bölgesinde ses tellerinin altındadır.

26- Ayşe bir gece ansızın karın bölgesinin sağ alt tarafında oluşan büyük bir sızıyla uyanmıştır. Arkadaşları Ayşe'ye ilk yardımda bulunmak istemişlerdir. Bunun için ilk olarak aşağıdakilerden hangisinin yapılması en doğru olandır?

- a- Bir iç kanamadan şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme sıcak bir havlu konularak, bölgeye kan akışı hızlandırılmalıdır. Böylece kanla daha fazla oksijen ağırlı bölgeye gönderilerek hücrelerin direnci artırılmış olur.
- b- Kör barsak iltihaplanmasından şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme soğuk bir buz torbası konularak, bölgeye kan akışı azaltılmalıdır.
- c- Mide delinmesinden şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme bir kiremit parçası ısıtılarak konulmalıdır. Böylece bölgedeki kılcal damarların genişlemesi sağlanarak kan akışı hızlandırılmalıdır. Bölgeye kanla birlikte oksijen daha fazla gideceğinden delik olan bölgede pıhtılaşma artırılmalıdır.
- d- Barsak düğümlenmesinden şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme soğuk veya sıcak bir şey koymadan bir antibiyotik ve bir ağrı kesici karıştırılarak enjekte edilmelidir.
- e- Gastritten şüphe edilmelidir. Kişiye bir bardak ılık süt içirilmeli ve gaz giderici bazı ilaçlar verilmelidir.

27- Uzmanlar cep telefonlarının özellikle kalp ve beyin gibi organlara yakın tutulmasının bu organların sağlığı açısından büyük zararları olduğunu belirtmektedir. Bu zarara neden olarak gösterilebilecek en büyük gerekçe aşağıdakilerden hangisi veya hangileridir?

- I- Cep telefonlarının yaydıkları radyasyon belirli bir süre sonra vücut için zararlı düzeylere ulaşmaktadır.
- II- Ana merkezden cep telefonuna gelen dalga frekansları kalp ve beyin gibi organların çalışma ritimlerini bozarak onlara zarar vermektedir.
- III- Cep telefonlarının bataryalarındaki depolanmış enerji hücrelerin enerji merkezleri olan mitokondrilerin yapısını bozarak hücrelerin ölümüne neden olur.

a- Yalnız I b- Yalnız III c- I-II d- II-III e- I-II-III

28-

- I- Bilimsel bilgi kesinlikle doğrudur.
- II- Bilimsel bilgi gelecekte de değişmez.
- III- Bilimsel bilgi test edilebilir.
- IV- Bilimsel bilgilerden oluşturulan yasalar her zaman ve her şartta doğrudur.

Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri bilimsel bilginin özelliklerinden değildir?

a- Yalnız II b- II-III c- II-III-IV d- I-II-IV e- I- III-IV

29- Bir öğrenci mangal kömüründen çıkan gazları bir ortamda toplamaktadır. Daha sonra bu gazın bir şişede bulunan bir miktar renksiz kireç suyuyla temasını sağlamıştır. Öğrenci raporunda “Gazı şişe içine gönderdiğimde, kireç suyunun rengi süt beyazı rengine dönüşmektedir.” diye belirtmiştir. Bu olay;

- a- Bir problemdir.
- b- Bir gözlemdir.
- c- Bir kabullenmedir.
- d- Bir hipotezdir.
- e- Bir teoridir.

30- Aşağıda verilen açıklamalardan hangisi veya hangileri doğrudur?

- I- Teori, hipotez için öne sürülen bilgilerdir.
- II- Test edilmemiş kuramlara hipotez denir.
- III- Olgu bir doğru, bir gerçek, bir hakikat ve “bir şeylerin olma durumu”dur.
- IV- Teoriler, hipotezlere oranla daha önemli bilimsel kanıtlara sahiptirler.

a- I-II b- III-IV c- I-III-IV d- II-III-IV e- I-II-III-IV

EK-4

1- Kış günlerinde arabaların egzozlarından çıkan egzoz gazları, yaz günlerine oranla daha çok gibi görülür. Bunun en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Kış günlerinde soğuk nedeniyle arabalar daha fazla benzin yakarlar.
- b- Kış günlerinde soğuk hava, egzozdan çıkan havayı daha çok yoğunlaştırır.
- c- Kış günlerinde benzin içine katılan kimyasal maddeler daha net görünür.
- d- Kış günlerinde donmayı önlemek amacıyla konulan antifriz nedeniyle daha çok egzoz gazı açığa çıkar.
- e- Soğuk havada yanma reaksiyonu daha hızlı olduğu için daha fazla gaz çıkar.

2- Aşağıdakilerden hangisi kimyasal değişmeye bir örnektir?

- a- Su buharının yağmur şeklinde yer yüzüne inmesi.
- b- Tuz kristallerinin toz haline getirilmesi.
- c- Şekerin sıcak süt içerisinde çözünmesi
- d- Gümüş kaşıkların kararması
- e- Mumun erimesi.

3- Bir kapta bulunan su içerisine, suyun çözebileceğinden daha fazla miktarda şeker katılarak bir çözelti hazırlanıyor. Bir süre sonra fazla olan şeker kabın dibine çöküyor. Daha sonra bu çözeltinin elektriği iletip iletmediğini anlamak için bir deney yapılıyor ve elektriği iletmediği gözleniyor.

Bu çözeltinin elektriği iletmemesi nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Hazırlanan çözelti homojen olmadığı için elektriği iletmez.
- b- Hazırlanan çözelti aşırı doymuş bir çözelti olduğu için elektriği iletmez.
- c- Hazırlanan çözeltide moleküller halinde çözünme olması nedeniyle elektriği iletmez.
- d- Hazırlanan çözelti saf olmadığı için elektriği iletmez.
- e- Hazırlanan çözeltide var olan iyonlar nedeniyle elektriği iletmez.

4- Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının temel nedenlerinden bir tanesidir?

- a- Petrol ve kömürün yanmasından oluşan gazların atmosferdeki su buharında çözünmesi.
- b- Kimyasal fabrikalardan üretim sonucu oluşan artık asitlerin nehirlere bırakılması.
- c- Kimya laboratuvarlarında kullanılan asitlerin buharlaşarak atmosfere karışması.
- d- Buzdolaplarından ve klimalardan atmosfere kaçan gazlar.
- e- Denizlerden yükselen su buharının atmosferin soğuk tabakalarına çıkamadan tekrar yeryüzüne geri dönmesi.

5- Kimyasal tepkimelerde tepkimeye girerek tepkimeyi hızlandıran veya yavaşlatan, tepkime sonunda ise değişmeden çıkan maddelere katalizör denir. Aşağıdaki katkı maddelerinden hangisi katalizör görevi yapar?

- a- Yağlı boya yaparken boyayı inceltmek için katılan sentetik tiner.
- b- Kolonya yapımında etil alkole katılan su.
- c- Arabaların motorlarına katılan motor yağı.
- d- Mangal sırasında etlerin üzerine serpiştirilen baharatlar.
- e- Reçellerin şekerlenmemesi için içine katılan limon suyu.

6- Sirkenin ana maddesi üzümdür. Üzüm tatlı bir meyve olmasına rağmen sirke ekşi bir tada sahiptir. Sirkenin ekşi olmasını sağlayan en önemli etken aşağıdakilerden hangisidir?

- a- Üzümün mayalanması esnasında bazik özelliğinin artması.
- b- Üzümün sirkeye dönüşmesi esnasında asidik özelliğinin artması
- c- Üzümün mayalanması esnasında içerdiği glikozun yapısının bozulması
- d- Sirkenin oluşumu esnasında katılan katkı maddesinin tadının ekşi olması
- e- Üzümlerin uzun süre güneş ışığına maruz bırakılması sonucunda ortamda biriken laktik asit.

7- Uzmanlar sağlıklı bir diyet içerisinde meyve ve yapraklı sebzelerin de bulunması gerektiğini söylemektedirler. Bunun en önemli gerekçesi aşağıdakilerden hangisidir?

- a- En önemli protein kaynaklarıdır ve yağ içermezler.
- b- Yüksek miktarda su içerirler.
- c- Mineral ve vitamin bakımından oldukça zengindirler.
- d- En önemli karbonhidrat kaynaklarıdır.
- e- En önemli enerji kaynağıdır.

8- Bitkiler ve hayvanlar hücrelerden, hücreler ise atomlardan oluşmaktadır. Bitkiler ve hayvanlar öldükten sonra atomlara ne olmaktadır?

- a- Atomlar tekrar çevreye dönerler.
- b- Atomlar canlılığını kaybeder.
- c- Atomlar daha basit parçalara ayrılır ve daha sonra başka atomlar oluşturmak için birleşirler.
- d- Bitki veya hayvanlar bir defa ayrışmaya uğradıklarında atomlar bir daha var olmazlar.
- e- Atomların yükleri değişerek iyonlar haline dönüşürler.

9- Uzmanlara göre “çiğ sebzeler pişirildiğinde besin değerinde bir azalma” meydana gelmektedir. Bu durumun doğruluğunu kanıtlamak için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- a- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki ağırlıkları karşılaştırılmalıdır.
- b- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki renkleri karşılaştırılmalıdır.
- c- Pişikten sonraki sebzelerin suyunun asitliği test edilmelidir.
- d- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki vitamin içerikleri karşılaştırılmalıdır.
- e- Pişmeden önceki ve pişikten sonraki tatları karşılaştırılmalıdır.

10- Tüm bitkilerin canlılık faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için mutlaka su gereklidir. Bitkiler ihtiyaç duydukları bu suyu kökleri vasıtasıyla topraktan alırlar. Aynı zamanda terleme yoluyla aldıkları suyun bir kısmını kaybederler.

Eğer bir kavak ağacının terleme yapmasını önlersek, aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?

- a- Bitki su kaybetmediğinden uzun süreli kuraklıklardan etkilenmez.
- b- Bitki gövdesinin üst kısımlarında kuruma başlar.
- c- Bitki su kaybetmeyeceğinden daha iyi gelişir.
- d- Bitkide su kaybı olmayacağından fotosentez hızı da artar.
- e- Bitkinin hücrelerinde fazla miktarda su birikeceğinden hücreler patlar ve dolayısıyla bitki ölür.

11- Kendisinden daha yoğun ortama bırakılan hücrelerin su kaybetmesi olayına Plazmoliz denir. Plazmolize uğramış hücrenin kendisinden daha az yoğun bir ortama konulduğunda su alarak, tekrar eski haline gelmesi olayına ise Deplazmoliz denir.

- I- Peynirlerin bol tuzlu kaplarda saklanması sırasında plazmoliz olayı gerçekleşir
- II- Plazmoliz olayı nedeniyle denizde ölü balık su yüzeyine çıkar.
- III- Çayın demlenmesi sırasında plazmoliz olayı meydana gelir.
- IV- Makarnanın sıcak suda haşlanması sırasında deplazmoliz olayı meydana gelir.

Verilen tanıma göre yukarıdaki olaylardan hangisi veya hangileri doğrudur?

- a- Yalnız I b- II-III c- I-IVd- I-III-IV e- II-III-IV

12- Uzun süreli açlık grevi yapacak kişiler şekerli su ile hayatta kalmaya çalışırlar. Bu kimselere şekerli su verilmesinin en önemli gerekçi ne olabilir?

- a- Bu kimselerde açlık hissinin bastırması için şekerli su verilir.
- b- Vücudun elektrolit dengesini korumak için şekerli su verilir.
- c- Vücudun sağlıklı beslenebilmesi için şeker ve su yeterli olduğu için şekerli su verilir.
- d- Karaciğerde glikojen eksilmesini önlemek için şekerli su verilir.
- e- Beyin enerji kaynağı olarak şeker kullandığı için şekerli su verilir.

13- Rüzgarlar genellikle atmosferdeki hava sıcaklıkları farkından meydana gelmektedirler. Aşağıdaki rüzgar çeşitlerinden hangisi bu olayın bir sonucu değildir?

- a- Yaz aylarında Akdeniz kıyılarında dağlardan denizlere doğru esen rüzgarlar.
- b- Peribacalarının içerisinde oluşan rüzgarlar.
- c- Çöllerde gece oluşan rüzgarlar.
- d- Dünyanın en yüksek şelalelerinden biri olan Niagara şelalesinin kenarında oluşan rüzgarlar.
- e- Bir odada bulunan kapı ve pencerelerin açılmasıyla oluşan rüzgarlar.

14- Uzun süre hava akımında kalan bir kişi muhtemelen hasta olur. Bunun sebebi aşağıdakilerden hangisi veya hangileri olabilir?

- I- Maruz kaldığı hava akımı soğuk olduğundan üşütür.
- II- Vücut statik elektrik ile yüklendiğinden vücudun elektron dengesi bozulur.
- III- Hava akımı yardımıyla mikropların vücuda ulaşması kolaylaşır.
- IV- Hava akımı nedeniyle vücut daha fazla su kaybeder, böylece vücudun savunma mekanizması zarar görür.

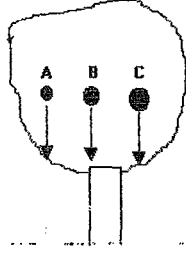
- a- Yalnız I b- I ve II c- II ve IV d- I-II-IVe- I-III

15- Yağmur yağdıktan hemen sonra insanların görüş mesafesi artmaktadır. Bu durum aşağıdakilerden hangisi veya hangileri ile açıklanabilir?

- I- Yağmurun havadaki toz zerreciklerini temizlemesiyle,
- II- Havada kalan su zerreciklerinin mercekle görevi yaparak uzakları yakınlaştırmasıyla,
- III- Havadaki buharlaşmanın belli bir süre durmasıyla.

- a- Yalnız I b- Yalnız II c- I-III d- II-III e- I, II, III

16-



Yukarıdaki şekilde aynı yükseklikte bulunan, ağırlıkları ve hacimleri farklı A, B ve C gibi üç elmanın aynı anda toprağa ulaşması için hangi sırayla bırakılması gerekmektedir?

(Ağırlık= $m_A < m_B < m_C$; Hacim= $v_A < v_B < v_C$)

- En hafif A olduğu için ilk önce A, ikinci olarak B ve en büyük ağırlığa C sahip olduğu için en son C bırakılmalıdır.
- En hafif A olduğu için en son A, ikinci olarak B ve en büyük ağırlığa C sahip olduğu için ilk önce C bırakılmalıdır.
- En büyük hacimli C olduğu için önce C, sonra B ve en küçük hacimli A olduğu için en son A bırakılmalıdır.
- En küçük hacimli A olduğu için önce A, sonra B ve en büyük hacimli C olduğu için en son C bırakılmalıdır.
- Aynı yükseklikte bulunduğu için hepsi aynı anda yere bırakılmalıdır.

17- Sınıfa giren bir öğrenci elektrik anahtarına bastığı anda bir anlık ampulün parlayıp söndüğünü görmüştür. Öğrenci bu durumda aşağıdakilerden hangisini yapmamalıdır?

- Anahtara bir iki kere daha basıp yanması için uğraşmalıdır.
- Ampulün flamenine bakıp kesikse ampülü değiştirmelidir.
- Sigortaları kontrol etmeli ve kopmuş sigorta varsa değiştirmelidir.
- Bir elektrik teknisyenine haber vermelidir.
- Binadaki diğer sınıflarda elektrik olup olmadığını kontrol etmelidir.

18- Deniz suyu içen bir insanın sürekli susamasının nedenini aşağıdakilerden hangisi en iyi açıklar?

- Bağırsaklardaki emilmemiş tuz miktarı arttığından su, kandan bağırsaklara geçer.
- Kandaki tuz miktarı arttığından su, kandan vücut hücrelerine geçer.
- Bağırsaklardaki emilmemiş tuz miktarı arttığından su, bağırsaklardan kana geçer.
- Kandaki tuz miktarı arttığından su, vücut hücrelerinden kana geçer.
- Bağırsaklardan deniz suyu kana geçemez.

19- Biyolojik silahlar ve kimyasal silahlar hakkında verilenlerden hangisi yanlıştır?

- Kimyasal silahlar büyük oranda maddi hasar yaratmazlar.
- Biyolojik silahların ölümcül etkisi yanında yıkım gücü de oldukça etkilidir.
- Atom bombası, yıkıcı etkisinin yanı sıra kimyasal etkiye de sahiptir.
- Kimyasal silahlar gelişmiş bir teknoloji gerektirirken biyolojik silahlarda teknolojinin gelişmişliği önemli değildir.
- Biyolojik silahlar için genellikle bakteriler kullanılır.

20- Pankreas organının yeri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- Karın boşluğunda karaciğerin sol üstündedir.
- Göğüs boşluğunda akciğerin sol altındadır.
- Karın boşluğunda midenin sol altındadır.
- Göğüs boşluğunda kalbin sağ yanındadır.
- Boyun bölgesinde ses tellerinin altındadır.

21- Ayşe bir gece ansızın karın bölgesinin sağ alt tarafında oluşan büyük bir sızıyla uyanmıştır. Arkadaşları Ayşe'ye ilk yardımda bulunmak istemişlerdir. Bunun için ilk olarak aşağıdakilerden hangisinin yapılması en doğru olandır?

- Bir iç kanamadan şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme sıcak bir havlu konularak, bölgeye kan akışı hızlandırılmalıdır. Böylece kanla daha fazla oksijen ağırlı bölgeye gönderilerek hücrelerin direnci artırılmış olur.
- Kör barsak iltihaplanmasından şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme soğuk bir buz torbası konularak, bölgeye kan akışı azaltılmalıdır.
- Mide delinmesinden şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme bir kiremit parçası ısıtılarak konulmalıdır. Böylece bölgedeki kılcal damarların genişlemesi sağlanarak kan akışı hızlandırılmalıdır. Bölgeye kanla birlikte oksijen daha fazla gideceğinden delik olan bölgede pıhtılaşma artırılmalıdır.
- Barsak düğümlenmesinden şüphe edilmelidir. Ağrının olduğu bölüme soğuk veya sıcak bir şey koymadan bir antibiyotik ve bir ağrı kesici karıştırılarak enjekte edilmelidir.
- Gastritten şüphe edilmelidir. Kişiye bir bardak ılık süt içirilmeli ve gaz giderici bazı ilaçlar verilmelidir.

22- Uzmanlar cep telefonlarının özellikle kalp ve beyin gibi organlara yakın tutulmasının bu organların sağlığı açısından büyük zararları olduğunu belirtmektedir. Bu zarara neden olarak gösterilebilecek en büyük gerekçe aşağıdakilerden hangisi veya hangileridir?

- I- Cep telefonlarının yaydıkları radyasyon belirli bir süre sonra vücut için zararlı düzeylere ulaşmaktadır.
 II- Ana merkezden cep telefonuna gelen dalga frekansları kalp ve beyin gibi organların çalışma ritimlerini bozarak onlara zarar vermektedir.
 III- Cep telefonlarının bataryalarındaki depolanmış enerji hücrelerin enerji merkezleri olan mitokondrilerin yapısını bozarak hücrelerin ölümüne neden olur.
 a- Yalnız I b- Yalnız III c- I-II d- II-III e- I-II-III

23- I- Bilimsel bilgi kesinlikle doğrudur.

II- Bilimsel bilgi gelecekte de değişmez.

III- Bilimsel bilgi test edilebilir.

IV- Bilimsel bilgilerden oluşturulan yasalar her zaman ve her şartta doğrudur.

Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri bilimsel bilginin özelliklerinden değildir?

- a- Yalnız II b- II-III c- II-III-IV d- I-II-IV e- I- III-IV

24- Bir öğrenci mangal kömüründen çıkan gazları bir ortamda toplamaktadır. Daha sonra bu gazın bir şişede bulunan bir miktar renksiz kireç suyuyla temasını sağlamıştır. Öğrenci raporunda "Gazı şişe içine gönderdiğimde, kireç suyunun rengi süt beyazı rengine dönüşmektedir." diye belirtmiştir. Bu olay;

- a- Bir problemdir.
 b- Bir gözlemdir.
 c- Bir kabullenmedir.
 d- Bir hipotezdir.
 e- Bir teoridir

25- Aşağıda verilen açıklamalardan hangisi veya hangileri doğrudur?

I- Teori, hipotez için öne sürülen bilgilerdir.

II- Test edilmemiş kuramlara hipotez denir.

III- Olgu bir doğru, bir gerçek, bir hakikat ve "bir şeylerin olma durumu"dur.

IV- Teoriler, hipotezlere oranla daha önemli bilimsel kanıtlara sahiptirler.

- a- I-II b- III-IV c- I-III-IV d- II-III-IV e- I-II-III-IV

ADI SOYADI:

NO :

Fen Bilgisi () Matematik ()

Bilgisayar () O. Öncesi ()

Gece () Gündüz ()

Süre: 40 dk.

1	A	B	C	D	E	11	A	B	C	D	E	21	A	B	C	D	E
2						12						22					
3						13						23					
4						14						24					
5						15						25					
6						16											
7						17											
8						18											
9						19											
10						20											

EK- 5

Pilot çalışma sonucu elde edilen test maddelerinin güçlük ve ayırt edicilikleri ile ilgili veriler

Soru	Grup	A	B	C	D	E	boş	Toplam	Doğru %	p güçlülük	d ayırt etme
1	Üst	0	24	1	0	0	0	25	96,00	0,78	36,00
	Alt	1	15	2	5	2	0	25	60,00		
2	üst	1	3	15	4	2	0	25	60,00	0,58	4,00
	alt	2	3	14	3	3	0	25	56,00		
3	üst	0	0	0	24	1	0	25	96,00	0,86	20,00
	alt	1	2	1	19	2	0	25	76,00		
4	üst	1	1	22	0	1	0	25	88,00	0,68	40,00
	alt	2	6	12	1	4	0	25	48,00		
5	üst	15	6	2	1	1	0	25	60,00	0,44	32,00
	alt	7	8	5	3	2	0	25	28,00		
6	üst	6	7	2	1	9	0	25	36,00	0,22	28,00
	alt	6	4	10	3	2	0	25	8,00		
7	üst	2	16	4	0	3	0	25	64,00	0,52	24,00
	alt	9	10	4	0	2	0	25	40,00		
8	üst	3	0	19	2	1	0	25	76,00	0,56	40,00
	alt	10	3	9	2	1	0	25	36,00		
9	üst	19	0	3	2	1	0	25	76,00	0,66	20,00
	alt	14	2	4	4	1	0	25	56,00		
10	üst	0	1	2	21	1	0	25	84,00	0,72	24,00
	alt	1	3	4	15	2	0	25	60,00		
11	üst	1	13	0	1	10	0	25	52,00	0,36	32,00
	alt	1	5	3	1	15	0	25	20,00		
12	üst	2	1	17	4	1	0	25	68,00	0,42	52,00
	alt	5	8	4	6	2	0	25	16,00		
13	üst	15	3	2	4	1	0	25	60,00	0,48	24,00
	alt	9	5	4	3	4	0	25	36,00		
14	üst	0	2	0	8	15	0	25	60,00	0,40	40,00
	alt	2	6	2	10	5	0	25	20,00		
15	üst	4	5	2	10	4	0	25	40,00	0,28	24,00
	alt	1	8	4	4	8	0	25	16,00		
16	üst	5	10	8	0	2	0	25	40,00	0,30	20,00
	alt	2	5	7	6	5	0	25	20,00		
17	üst	17	4	1	1	2	0	25	4,00	0,12	-16,00
	alt	14	3	5	1	2	0	25	20,00		
18	üst	3	1	17	2	2	0	25	68,00	0,52	32,00
	alt	3	2	9	1	10	0	25	36,00		
19	üst	0	0	1	4	20	0	25	80,00	0,82	-4,00
	alt	0	3	0	1	21	0	25	84,00		
20	üst	1	0	2	1	21	0	25	84,00	0,64	40,00
	alt	7	1	4	2	11	0	25	44,00		
21	üst	15	4	2	2	2	0	25	60,00	0,48	24,00
	alt	9	8	3	2	3	0	25	36,00		
22	üst	4	1	0	17	3	0	25	68,00	0,64	8,00
	alt	3	1	1	15	5	0	25	60,00		
23	üst	23	0	2	0	0	0	25	92,00	0,90	4,00
	alt	22	2	0	0	1	0	25	88,00		
24	üst	7	14	0	2	2	0	25	56,00	0,36	40,00
	alt	9	4	1	9	2	0	25	16,00		
25	üst	4	3	17	1	0	0	25	68,00	0,52	32,00
	alt	7	3	9	2	4	0	25	36,00		
26	üst	1	15	5	2	2	0	25	60,00	0,48	24,00
	alt	4	9	6	3	3	0	25	36,00		
27	üst	2	1	18	2	2	0	25	72,00	0,54	36,00
	alt	4	2	9	2	8	0	25	36,00		

EK-5'in devamı

28	Üst	0	1	4	18	2	0	25	72,00	0,56	32,00
	Alt	3	2	5	10	5	0	25	40,00		
29	üst	1	21	0	3	0	0	25	84,00	0,70	28,00
	Alt	3	14	2	2	4	0	25	56,00		
30	üst	1	13	1	9	1	0	25	52,00	0,34	36,00
p= Güçlülük derecesi d= Ayırt etme gücü											



EK-6

Pilot çalışmanın güvenirlik hesaplamaları ile ilgili veriler. (N=50)

N	X	Y	x	x-xort	(x-xort)2	X²	Y²	X*Y
1	48	36	84	32,72	1070,598	2304	1296	1728
2	36	44	80	28,72	824,8384	1296	1936	1584
3	44	36	80	28,72	824,8384	1936	1296	1584
4	36	44	80	28,72	824,8384	1296	1936	1584
5	32	44	76	24,72	611,0784	1024	1936	1408
6	36	40	76	24,72	611,0784	1296	1600	1440
7	40	36	76	24,72	611,0784	1600	1296	1440
8	36	36	72	20,72	429,3184	1296	1296	1296
9	44	24	68	16,72	279,5584	1936	576	1056
10	36	32	68	16,72	279,5584	1296	1024	1152
11	36	32	68	16,72	279,5584	1296	1024	1152
12	40	28	68	16,72	279,5584	1600	784	1120
13	28	36	64	12,72	161,7984	784	1296	1008
14	36	28	64	12,72	161,7984	1296	784	1008
15	36	28	64	12,72	161,7984	1296	784	1008
16	32	32	64	12,72	161,7984	1024	1024	1024
17	36	28	64	12,72	161,7984	1296	784	1008
18	36	28	64	12,72	161,7984	1296	784	1008
19	28	32	60	8,72	76,0384	784	1024	896
20	32	28	60	8,72	76,0384	1024	784	896
21	28	28	56	4,72	22,2784	784	784	784
22	28	28	56	4,72	22,2784	784	784	784
23	32	24	56	4,72	22,2784	1024	576	768
24	28	24	52	0,72	0,5184	784	576	672
25	28	24	52	0,72	0,5184	784	576	672
26	24	28	52	0,72	0,5184	576	784	672
27	28	24	52	0,72	0,5184	784	576	672
28	28	20	48	-3,28	10,7584	784	400	560
29	28	20	48	-3,28	10,7584	784	400	560
30	24	20	44	-7,28	52,9984	576	400	480
31	24	20	44	-7,28	52,9984	576	400	480
32	16	24	40	-11,28	127,2384	256	576	384
33	16	24	40	-11,28	127,2384	256	576	384
34	20	20	40	-11,28	127,2384	400	400	400
35	24	16	40	-11,28	127,2384	576	256	384
36	12	20	32	-19,28	371,7184	144	400	240
37	16	20	36	-15,28	233,4784	256	400	320
38	16	20	36	-15,28	233,4784	256	400	320
39	20	16	36	-15,28	233,4784	400	256	320
40	16	16	32	-19,28	371,7184	256	256	256
41	12	20	32	-19,28	371,7184	144	400	240
42	20	12	32	-19,28	371,7184	400	144	240
43	16	16	32	-19,28	371,7184	256	256	256
44	12	16	28	-23,28	541,9584	144	256	192
45	16	12	28	-23,28	541,9584	256	144	192
46	12	16	28	-23,28	541,9584	144	256	192
47	20	8	28	-23,28	541,9584	400	64	160
48	12	12	24	-27,28	744,1984	144	144	144
49	8	12	20	-31,28	978,4384	64	144	96
50	12	8	20	-31,28	978,4384	144	64	96
			xort	Std.sapma	Pearson Güvenirlik Katsayısı (r)		Sperman-Brown	
			51,28	17,99	0,76		0,86	
X= Tek numaralı soru					xort= Sınıf ortalaması			
Y= Çift numaralı soru					x= Toplam puan			

EK-7 Testin ilk uygulamasından elde edilen veriler (N=186)

N	X	Y	.x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
1	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
2	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
3	20	24	44	-10,30	106,11	400	576	480
4	36	28	64	9,70	94,07	1296	784	1008
5	24	16	40	-14,30	204,52	576	256	384
6	28	20	48	-6,30	39,70	784	400	560
7	16	32	48	-6,30	39,70	256	1024	512
8	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
9	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
10	28	20	48	-6,30	39,70	784	400	560
11	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
12	16	12	28	-26,30	691,75	256	144	192
13	12	16	28	-26,30	691,75	144	256	192
14	24	16	40	-14,30	204,52	576	256	384
15	36	40	76	21,70	470,84	1296	1600	1440
16	24	16	40	-14,30	204,52	576	256	384
17	28	16	44	-10,30	106,11	784	256	448
18	24	16	40	-14,30	204,52	576	256	384
19	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
20	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
21	20	16	36	-18,30	334,93	400	256	320
22	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
23	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
24	20	28	48	-6,30	39,70	400	784	560
25	44	36	80	25,70	660,43	1936	1296	1584
26	24	36	60	5,70	32,48	576	1296	864
27	16	24	40	-14,30	204,52	256	576	384
28	36	40	76	21,70	470,84	1296	1600	1440
29	36	28	64	9,70	94,07	1296	784	1008
30	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
31	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
32	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
33	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
34	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
35	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
36	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
37	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
38	20	24	44	-10,30	106,11	400	576	480
39	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
40	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
41	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
42	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
43	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
44	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
45	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
46	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
47	24	20	44	-10,30	106,11	576	400	480
48	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
49	28	20	48	-6,30	39,70	784	400	560
50	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576

EK 7'nin Devamı.

N	X	Y	.x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
51	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
52	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
53	20	24	44	-10,30	106,11	400	576	480
54	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
55	16	20	36	-18,30	334,93	256	400	320
56	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
57	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
58	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
59	24	32	56	1,70	2,89	576	1024	768
60	12	24	36	-18,30	334,93	144	576	288
61	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
62	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
63	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
64	24	32	56	1,70	2,89	576	1024	768
65	28	20	48	-6,30	39,70	784	400	560
66	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
67	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
68	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
69	24	16	40	-14,30	204,52	576	256	384
70	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
71	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
72	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
73	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
74	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
75	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
76	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
77	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
78	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
79	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
80	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
81	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
82	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
83	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
84	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
85	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
86	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
87	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
88	36	24	60	5,70	32,48	1296	576	864
89	36	32	68	13,70	187,66	1296	1024	1152
90	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
91	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
92	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
93	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
94	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
95	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
96	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
97	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
98	24	32	56	1,70	2,89	576	1024	768
99	28	36	64	9,70	94,07	784	1296	1008
100	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024

EK-7'nin Devamı

N	X	Y	x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
101	16	20	36	-18,30	334,93	256	400	320
102	20	16	36	-18,30	334,93	400	256	320
103	20	28	48	-6,30	39,70	400	784	560
104	36	36	72	17,70	313,25	1296	1296	1296
105	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
106	20	24	44	-10,30	106,11	400	576	480
107	24	20	44	-10,30	106,11	576	400	480
108	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
109	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
110	20	28	48	-6,30	39,70	400	784	560
111	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
112	24	20	44	-10,30	106,11	576	400	480
113	24	32	56	1,70	2,89	576	1024	768
114	36	24	60	5,70	32,48	1296	576	864
115	40	36	76	21,70	470,84	1600	1296	1440
116	20	24	44	-10,30	106,11	400	576	480
117	28	36	64	9,70	94,07	784	1296	1008
118	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
119	16	12	28	-26,30	0,00	256	144	192
120	32	28	60	5,70	0,00	1024	784	896
121	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
122	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
123	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
124	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
125	20	28	48	-6,30	39,70	400	784	560
126	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
127	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
128	36	32	68	13,70	187,66	1296	1024	1152
129	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
130	40	36	76	21,70	470,84	1600	1296	1440
131	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
132	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
133	24	20	44	-10,30	106,11	576	400	480
134	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
135	20	32	52	-2,30	5,29	400	1024	640
136	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
137	28	20	48	-6,30	39,70	784	400	560
138	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
139	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
140	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
141	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
142	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
143	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
144	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
145	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
146	36	36	72	17,70	313,25	1296	1296	1296
147	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
148	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
149	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
150	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672

EK-7'nin Devamı

N	X	Y	x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
151	28	32	60	5,70	32,48	784	1024	896
152	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
153	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
154	24	32	56	1,70	2,89	576	1024	768
155	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
156	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
157	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
158	32	36	68	13,70	187,66	1024	1296	1152
159	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
160	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
161	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
162	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
163	20	28	48	-6,30	39,70	400	784	560
164	28	20	48	-6,30	39,70	784	400	560
165	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
166	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
167	32	28	60	5,70	32,48	1024	784	896
168	24	24	48	-6,30	39,70	576	576	576
169	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
170	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
171	36	32	68	13,70	187,66	1296	1024	1152
172	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
173	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
174	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
175	32	32	64	9,70	94,07	1024	1024	1024
176	28	24	52	-2,30	5,29	784	576	672
177	20	20	40	-14,30	204,52	400	400	400
178	32	24	56	1,70	2,89	1024	576	768
179	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
180	20	28	48	-6,30	39,70	400	784	560
181	24	20	44	-10,30	106,11	576	400	480
182	28	36	64	9,70	94,07	784	1296	1008
183	20	24	44	-10,30	106,11	400	576	480
184	16	16	32	-22,30	497,34	256	256	256
185	24	28	52	-2,30	5,29	576	784	672
186	28	28	56	1,70	2,89	784	784	784
			xort	Std. sapma	Pearson Güvenirlik Katsayısı (r)	Sperman-Brown Gv. K.		
			54.30	9.45	0.55	0.71		
X= Tek numaralı soru puanı				xort= Sınıf ortalaması				
Y= Çift numaralı soru puanı				x= Toplam puan				

EK-8 Testin ikinci uygulamasından elde edilen veriler (N=186)

N	X	Y	x	x-sort	(x-sort) ²	X ²	Y ²	X*Y
1	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
2	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
3	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
4	24	32	56	-3,20	10,27	576	1024	768
5	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
6	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
7	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
8	40	32	72	12,80	163,73	1600	1024	1280
9	28	36	64	4,80	23,00	784	1296	1008
10	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
11	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
12	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
13	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
14	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
15	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
16	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
17	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
18	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
19	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
20	36	40	76	16,80	282,10	1296	1600	1440
21	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
22	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
23	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
24	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
25	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
26	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
27	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
28	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
29	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
30	24	16	40	-19,20	368,81	576	256	384
31	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
32	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
33	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
34	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
35	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
36	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
37	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
38	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
39	20	24	44	-15,20	231,17	400	576	480
40	40	40	80	20,80	432,46	1600	1600	1600
41	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
42	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
43	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
44	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
45	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
46	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
47	32	36	68	8,80	77,36	1024	1296	1152
48	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
49	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
50	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784

EK-8'in Devamı

N	X	Y	x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
51	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
52	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
53	36	40	76	16,80	282,10	1296	1600	1440
54	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
55	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
56	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
57	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
58	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
59	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
60	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
61	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
62	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
63	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
64	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
65	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
66	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
67	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
68	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
69	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
70	28	36	64	4,80	23,00	784	1296	1008
71	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
72	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
73	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
74	40	36	76	16,80	282,10	1600	1296	1440
75	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
76	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
77	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
78	40	32	72	12,80	163,73	1600	1024	1280
79	36	40	76	16,80	282,10	1296	1600	1440
80	36	44	80	20,80	432,46	1296	1936	1584
81	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
82	44	40	84	24,80	614,83	1936	1600	1760
83	32	36	68	8,80	77,36	1024	1296	1152
84	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
85	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
86	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
87	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
88	36	40	76	16,80	282,10	1296	1600	1440
89	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
90	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
91	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
92	40	32	72	12,80	163,73	1600	1024	1280
93	40	36	76	16,80	282,10	1600	1296	1440
94	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
95	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
96	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
97	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
98	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
99	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296

EK-8'in Devamı

N	X	Y	x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
100	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
101	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
102	32	36	68	8,80	77,36	1024	1296	1152
103	16	20	36	-23,20	538,44	256	400	320
104	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
105	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
106	32	36	68	8,80	77,36	1024	1296	1152
107	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
108	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
109	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
110	12	12	24	-35,20	1239,34	144	144	144
111	20	20	40	-19,20	368,81	400	400	400
112	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
113	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
114	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
115	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
116	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
117	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
118	24	24	48	-11,20	0,00	576	576	576
119	32	28	60	0,80	0,00	1024	784	896
120	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
121	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
122	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
123	40	36	76	16,80	282,10	1600	1296	1440
124	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
125	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
126	44	36	80	20,80	432,46	1936	1296	1584
127	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
128	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
129	20	20	40	-19,20	368,81	400	400	400
130	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
131	32	20	52	-7,20	51,90	1024	400	640
132	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
133	16	12	28	-30,92	956,34	256	144	192
134	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
135	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
136	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
137	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
138	36	40	76	16,80	282,10	1296	1600	1440
139	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
140	28	36	64	4,80	23,00	784	1296	1008
141	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
142	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
143	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
144	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
145	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
146	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
147	28	20	48	-11,20	125,54	784	400	560
148	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
149	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024

EK-8'in Devamı

N	X	Y	x	x-xort	(x-xort) ²	X ²	Y ²	X*Y
150	32	28	60	0,80	0,63	1024	784	896
151	24	32	56	-3,20	10,27	576	1024	768
152	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
153	28	32	60	0,80	0,63	784	1024	896
154	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
155	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
156	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
157	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
158	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
159	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
160	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
161	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
162	24	20	44	-15,20	231,17	576	400	480
163	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
164	24	24	48	-11,20	125,54	576	576	576
165	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
166	32	36	68	8,80	77,36	1024	1296	1152
167	20	24	44	-15,20	231,17	400	576	480
168	36	32	68	8,80	77,36	1296	1024	1152
169	20	28	48	-11,20	125,54	400	784	560
170	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
171	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
172	32	32	64	4,80	23,00	1024	1024	1024
173	24	32	56	-3,20	10,27	576	1024	768
174	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
175	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
176	32	36	68	8,80	77,36	1024	1296	1152
177	36	28	64	4,80	23,00	1296	784	1008
178	44	40	84	24,80	614,83	1936	1600	1760
179	28	24	52	-7,20	51,90	784	576	672
180	36	36	72	12,80	163,73	1296	1296	1296
181	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
182	28	28	56	-3,20	10,27	784	784	784
183	24	28	52	-7,20	51,90	576	784	672
184	28	36	64	4,80	23,00	784	1296	1008
185	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
186	32	24	56	-3,20	10,27	1024	576	768
			xort	Std. Sapma	Pearson Güvenirlilik Katsayısı (r)		Sperman-Brown Gv. K.	
			58.93	9.85	0,67		0,81	
X= Tek numaralı soru puanı					xort= Sınıf ortalaması			
Y= Çift numaralı soru puanı					x= Toplam puan			

EK-9. Cinsiyetlere Göre Fen Derslerinden Elde Ettikleri Akademik Başarı Ortalamaları

N	Cinsiyet	FDABO
1	B	2,87
2	B	2,77
3	B	2,27
4	B	2,15
5	B	3,08
6	B	2,31
7	B	2,6
8	B	2,73
9	B	2,32
10	B	2,52
11	B	1,66
12	B	2,79
13	B	2,12
14	B	2,21
15	B	2,25
16	B	1,74
17	B	3,1
18	B	1,88
19	B	2,7
20	B	2,03
21	B	2,29
22	B	2,04
23	B	2,24
24	B	3,1
25	B	2,55
26	B	2,04
27	B	2,54
28	B	2,15
29	B	2,19
30	B	2,72
31	B	2,58
32	B	2,11
33	B	1,77
34	B	1,97
35	B	2,03
36	B	2,43
37	B	1,92
38	B	2,45
39	B	1,89
40	B	2,73
41	B	2,25

N	Cinsiyet	FDABO
42	B	2,3
43	B	1,8
44	B	1,93
45	B	1,95
46	B	2,08
47	B	1,89
48	B	2,14
49	B	1,89
50	B	1,93
51	B	1,82
52	B	1,8
53	B	2,42
54	B	2,09
55	B	2,4
56	B	2,65
57	B	3,19
58	B	2,41
59	B	2,14
60	B	2,64
61	B	1,6
62	B	2,44
63	B	2,14
64	B	2,17
65	B	2,14
66	B	1,78
67	B	2,73
68	B	2,69
69	B	2,04
70	B	2,88
71	B	2,27
72	B	2,48
73	B	2,06
74	B	2,37
75	B	2,05
76	B	2,04
77	B	2,12
78	B	2,23
79	B	2,18
80	B	2,06
81	B	1,93
82	B	3,2

EK-9'un devamı

N	Cinsiyet	FDABO
83	B	2,25
84	B	1,96
85	B	2,39
86	B	2,11
87	B	1,97
88	B	1,79
89	B	1,68
90	B	2,37
91	B	1,99
92	B	2,07
93	B	1,89
94	B	2,08
95	B	1,93
96	B	1,56
97	B	1,96
98	B	2,01
99	B	2,38
100	B	1,82
101	E	1,98
102	E	1,46
103	E	2,06
104	E	1,93
105	E	2,15
106	E	2,42
107	E	1,92
108	E	2,24
109	E	2,4
110	E	1,52
111	E	1,89
112	E	2,19
113	E	2,42
114	E	2,49
115	E	2,36
116	E	2,18
117	E	1,83
118	E	2
119	E	2,06
120	E	2,1
121	E	2,22
122	E	2,07

N	Cinsiyet	FDABO
123	E	2,16
124	E	2,21
125	E	2,45
126	E	2,31
127	E	2,22
128	E	2,31
129	E	1,94
130	E	1,73
131	E	2,98
132	E	2,13
133	E	2,06
134	E	2,1
135	E	2,87
136	E	1,99
137	E	1,88
138	E	2,33
139	E	1,86
140	E	1,75
141	E	1,94
142	E	2,08
143	E	2,18
144	E	2,28
145	E	2,3
146	E	2,19
147	E	1,78
148	E	2,45
149	E	2
150	E	1,9
151	E	1,86
152	E	1,85
153	E	2,12
154	E	2,29
155	E	1,91
156	E	2,15
157	E	1,82
158	E	2,1
159	E	1,63
160	E	1,87
161	E	2,85
162	E	2,23

EK-9'un devamı

N	Cinsiyet	FDABO
163	E	2,11
164	E	2,02
165	E	1,95
166	E	2,07
167	E	1,87
168	E	2,1
169	E	2,1
170	E	2,29
171	E	1,86
172	E	2,42
173	E	2,17
174	E	1,81

N	Cinsiyet	FDABO
175	E	2,01
176	E	1,96
177	E	1,53
178	E	1,88
179	E	1,85
180	E	1,63
181	E	1,89
182	E	1,73
183	E	2,05
184	E	2,06
185	E	2,84
186	E	1,93

E=Erkek

B=Bayan

FDABO= Fen Dersleri Akademik Başarı Ortalaması



EK-11

**K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2001-2002 Öğretim Yılı
Fen-Teknoloji ve Toplum Dersi İçeriği**

1-) Fen ve Teknoloji

Bilimsel okuryazarlığın temelleri:

- Tarihi altyapısı
- Temel kavramlar ve bunların günlük hayatta nasıl kullanıldığı.

2-) Bilimsel Okuryazarlık ve amacı

- Bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesinde öğretmenin rolü,
- Fennin doğası ve bilimsel bilgi
- Bilimsel bilginin özellikleri

3-) Fennin Doğası ile ilgili kavramlar

- Fende anahtar kavramlar
- Kavram, prensip, yasa, teori ve hipotezleri anlama ve uygulama

4-) Bilimsel süreç ve basamaklar

- Problem çözmede bilimsel süreç becerileri kullanma,
- Bilimsel okuryazar bireyin sahip olabileceği bilimsel ve tekniksel beceriler

5-) - Toplumun fen ve teknolojiye etkisi

- Fen ve teknolojinin topluma etkisi,
- Fen, teknoloji ve çevre.
- Fen ve teknolojinin sınırlılıkları,

6-) – Kültürün fen ve teknolojiye etkilenmesi

- Teknolojiye ileri olan toplumların özellikleri ve fenne bakış.

7-) ATOM

- a) Atomun, fennin tüm alanlarının temelini teşkil ettiği bilgisi
- b) Fen açısından atomun önemi ve insanlar için atomun anlamı nedir?
- Atom nasıl bulundu? (Yunanlarca başlayan ve 200 yy. sonlarında Einstein, Crue gibi bilim adamlarının katkıları)
- Atom nedir? Atomun bugünü ve yarını tartışılacak, Hızlandırıcılar, alfa parçacıkları, avagadro hipotezi, büyük patlama (Big-Bang), Bohr, Marie Curie, John Dalton, elektronlar, elementler, fiber optik, fizyon, füzyon, helyum, hidrojen, izotoplar, molekül ve nötronlar.

8-) BİYOSFER ve EVREN

- A) a) Global ısınma
- b) Asit yağmurlar
- c) Ozon delinmesi ve ilgili günlük olaylar.
- Biyosfer nedir? Atmosferin 4 milyarlık tarihinden bahsedilerek tartışılmalı.
- Biyosferin bugünü ve korunması

B) İklim ve hava biliminden bahsedilecek (hava haritalarının çıkartılması, gelişimi ve bilgisayarın kullanımı.

- C) Evrenin yapısı ve büyüklüğü (gezegenler, yıldızlar, galaksiler, kara delikler).
- Öğrencilerle meteoroloji istasyonları ziyaret etme ve hava tahminleri ile ilgili değerlendirmeler yapma

9-) DEĞİŞEN DÜNYA

- Yeryüzünün oluşumu ve haritalarının nasıl çizildiği, buzul çağı, kıta hareketlerini içeren bilgiler tartışılır.
- Günümüzde dünya ve yer hareketleri, buzulların ve dağların oluşumu, erozyon, volkanlar, depremle açıklanacak. (Atlas, biyosfer, kıta hareketleri, ekosistem, fosil, galaksi, geotermal enerji, mineraller, madenler).

10-) HASTALIK ve SAĞLIK

- Hastalıkla ilgili sorunlara tarihsel bir bakış, bilinen ve yaygın olan hastalıklar, tıp tarihinde üzücü ve gurur verici dönemler.
- Hastalıktan korunma ve sağlıklı yaşama, hastalık ve sağlıkla ilgili toplumun bilinçlendirilmesi (sigara içme, diyet, ilaçlar gibi kişisel konulardan bahsedilecek).
- AIDS, anatomi, anestezi, antibiyotik, kanser, Hipokrat, ilaçlar, bağışıklık sistemi, temizlik, toksik atıklar vs.
- Toksik atıklar ve zararları, geçmişte yaşanan ve gelecekte yaşanabilecek sorunlar.

11-) ENERJİ ve TOPLUM

- Enerji nedir? Enerjinin geleceğine iyimser bir bakış, yakın ve uzak gelecekte, toplumların enerjiye ihtiyacı.
- Enerji ve toplumun tarihi (Kas gücünden su ve rüzgar enerjine, fosil yakıtlardan güneş enerjisine doğru bir bakış).
- Enerji üretiminin toplumlara etkisi (tarımsal reformlar, yakıtlar, greenpeace, endüstri reformu, sera etkisi, kimyasal ve nükleer enerji, buhar basıncı, güneş enerjisi vs.

12-) GENLER

- Modern fennin temel kavramlarından biri olan genin mevcut bilgileri açıklanacak. (Mendel ve Laboratuvar, Çekoslovakya'daki deneylerden bahsedilecek, Watson ve Crick DNA modeli.
- Adenin, aminoasitler, bakteri, biyokimya, kromozom, kopyalama (klonlama), sitozin, timin, guanin, DNA.
- Genetik mühendisliği, sosyal ve etik konulardaki çalışmalar.
- Genetik mühendisliğinin geleceği ne olabilir?
- Genetik silahlar, tarım ve hayvan gelişimi.

13-) RADYASYON

- Radyasyondan enerji elde edilmesi, doğada radyasyonun kullanıldığı yerler.
- Alfa ışınları, beta ışınları, B¹⁴⁰, Bekarler, gama ışınları, Çernobil, nükleer makineler, bölünme, izotoplar, röntgen, çekirdek, uranyum.

14-) BİLGİSAYAR ve İLETİŞİM

- Bilgisayar nedir? Abaküsten bugüne bilgisayar, çip, RAM, board gibi parçalar.
- Bilgisayarın günümüzdeki yeri.
- İletişim ve dijital teknoloji.
- Uydular, telekomünikasyon, güvenlik sistemleri, elektromagnetik dalgalar, internet.

ÖZGEÇMİŞ

10.02.1976 tarihinde Amasya ili Suluova İlçesi Boyalı Köyünde doğdu. 1987 yılında Amasya Ziyapaşa İlkokulunu, 1995 yılında Amasya Anadolu Lisesini bitirdi. 1995 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Amasya Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Eğitimi Biyoloji Öğretmenliği programına girdi. 1999 yılında bu programdan bölüm 3'üncüsü olarak mezun oldu. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde Yüksek Lisansa ve araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2000 yılında ise Ondokuz Mayıs Üniversitesi Amasya Eğitim Fakültesinde Fen Bilgisi Eğitiminde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Yine 2000 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi rektörlüğü tarafından K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesinde Fen Bilgisi Eğitiminde yüksek lisans ve doktora programını tamamlaması için görevlendirildi.



**Y.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**