

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TEKNOLOJİ DESTEKLİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA (TEDBA)
MODELİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ:
ÇEVRE KİMYASI SEÇMELİ DERSİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe KOLAYLI

**TRABZON
Ocak, 2015**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**TEKNOLOJİ DESTEKLİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA (TEDBA)
MODELİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ:
ÇEVRE KİMYASI SEÇMELİ DERSİ ÖRNEĞİ**

Tuğçe KOLAYLI

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Muammer ÇALIK**

**TRABZON
Ocak, 2015**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 28 / 01 / 2015

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muammer ÇALIK

.....


Üye : Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGİ

.....


Üye : Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ

.....


Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Tuğçe KOLAYLI

28 / 01 / 2015

ÖN SÖZ

Bilgi ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde eğitim öğretim ortamlarında yenilikçi teknolojilerin kullanımı, teknolojik alt yapılı projelerin (Örneğin; FATİH Projesi) uygulanmasına yönelik gereksinimleri ortaya çıkarmaktadır. Bu uygulamalar ile okullardaki öğretim faaliyetleri ve alternatifleri artarak ezbere dayalı bilgi ile yüklenen bireyler yerine özgür, yaratıcı, bilimsel düşünen, sorgulayan, çözüm üreten ve karar veren bireyler yetiştirilecektir. Bu gelişmeler doğrultusunda yürütülen bu tez çalışmasında “geleceğin öğretmenlerine” bu becerilerin kazandırılması amaçlanarak Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma (TEDBA) Modeli uygulanmıştır. Bu tez çalışması 110K109 Kodlu Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma (TEDBA): Öğretmen Adaylarının Bilgi ve Becerilerini Ölçme ve Modelleme adlı TÜBİTAK projesinden yararlanılarak yürütülmüştür. Çevre kimyası dersi sürecinde uygulanan TEDBA modeli ile fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre kimyası dersi içerik bilgisine uygun olarak proje kapsamında yer alan yenilikçi teknolojileri kullanabilmeleri ve bunları öğrenme-öğretme sürecine nasıl adapte ettiği ele alınmıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarının TEDBA modelinin üç aşaması olan bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma, bilimsel iletişim ile ilgili düzeylerine ve özgüvenlerine etkisi incelenmektedir.

110K109 kodlu bu projenin gerçekleşmesinde ve gerekli ortamın hazırlanmasında desteğini esirgemeyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na minnettarlığımı belirtmek isterim. Kurumsal olarak rahat bir çalışma ortamı sağlayan ve projenin uygulama sürecini ve tez ile ilgili verilerin elde edilmesini kolaylaştıran KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü yöneticilerine ve öğretim üyelerine de ayrıca teşekkür ederim. Böyle bir çalışma yapmama ve bu projede çalışarak birçok açıdan yeni şeyler öğrenmeme vesile olan tez danışmanım saygıdeğer hocam, Prof. Dr. Muammer ÇALIK'a yardımlarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca görüş ve önerileriyle rehber olan değerli hocam Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGECİ teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda, yoğun proje sürecinde aktif olarak birlikte çalıştığımız arkadaşlarım Zeynel KÜÇÜK, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ARTUN ve Arş. Gör. Burçin TURAN BEKTAŞ'a desteklerinden dolayı teşekkürlerimi bildirmek isterim. Ayrıca, proje sürecinde görüş ve yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Jazlin EBENEZER, Yrd. Doç. Dr. Neslihan ÜLTAY, Arş. Gör. Ayşe AYTAR ve Zeynep KIRYAK'a şükranlarımı sunmak isterim.

Son olarak hayatımın her alanında üzerimden hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmayı onlara ithaf ediyorum.

Ocak, 2015
Tuğçe KOLAYLI

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1. 1. Araştırmanın Problemi	4
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	5
1. 3. Araştırmanın Amacı	6
1. 4. Araştırmanın Varsayımları	6
1. 5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
2. LİTERATÜR TARAMASI	7
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	7
2. 1. 1. Bilimsel Kavramsallaştırma	7
2. 1. 2. Bilimsel Araştırma	10
2. 1. 3. Bilimsel İletişim.....	15
2. 1. 4. Çevre Kimyası ile İlgili Araştırmalar.....	19
3. YÖNTEM	23
3. 1. Araştırmanın Örneklemi	23
3. 2. Veri Toplama Araçları	23
3. 2. 1. Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma Özgüven Formu (TEDBA-ÖF)	23
3. 2. 2. TEDBA Web Sitesindeki Diyaloglar.....	24
3. 2. 3. Çevre Kimyası Anketi	29
3. 2. 4. Çevre Kimyası Projeleri.....	30
3. 3. Verilerin Analizi	30
3. 3. 1. Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma Özgüven Formu (TEDBA-ÖF)	30
3. 3. 2. TEDBA Web Sitesi ve Diyaloglar.....	30
3. 3. 3. Çevre Kimyası Anketi	31

3. 3. 4. Çevre Kimyası Projeleri	31
3. 4. Geçerlik ve Güvenirlik	35
3. 5. Uygulama Süreci.....	35
3. 5. 1. Pilot Çalışma Uygulama Süreci	35
3. 5. 2. Asıl Çalışma Uygulama Süreci	36
3. 5. 3. Araştırmacının Pozisyonu	38
4. BULGULAR.....	40
4. 1. Birinci Araştırma Sorusuyla İlgili Bulgular	40
4. 2. İkinci Araştırma Sorusuyla İlgili Bulgular	45
4. 2. 1. Çevre Kimyası Anketi Bulguları	45
4. 2. 2. Çevre Kimyası Projeleri ile İlgili Bulgular	52
4. 2. 3. TEDBA Web Sitesindeki Diyaloglara Yönelik Bulgular	53
5. TARTIŞMA	62
5. 1. Birinci Araştırma Problemine Yönelik Tartışma.....	62
5. 1. 1. TEDBA'nın Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kavramsallaştırma Becerilerine Etkisine Yönelik Tartışma	62
5. 1. 2. TEDBA'nın Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırma Becerilerine Etkisine Yönelik Tartışma	64
5. 1. 3. TEDBA'nın Öğretmen Adaylarının Bilimsel İletişim Becerilerine Etkisine Yönelik Tartışma	65
5. 2. İkinci Araştırma Problemine Yönelik Tartışma	66
5. 2. 1. Çevre Kimyası Anketine Yönelik Tartışma	66
5. 2. 2. Çevre Kimyası Projelerine Yönelik Tartışma	67
5. 2. 3. TEDBA Web Sitesine Yönelik Tartışma	68
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	70
6. 1. Sonuçlar	70
6. 2. Öneriler	71
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	71
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	72
7. KAYNAKLAR	73
8. EKLER.....	81
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....	107

ÖZET

Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma (TEDBA) Modelinin Uygulanabilirliği: Çevre Kimyası Seçmeli Dersi Örneği

Bu araştırmanın temel amacı, TEDBA modeline göre yürütülen çevre kimyası dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının özgüvenlerine ve bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim ile ilgili bilgi düzeylerine etkisini incelemektir. Bu çalışma, 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde KTÜ Fatih Eğitim Fakültesinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören ve çevre kimyası seçmeli dersini alan 117 son sınıf öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Karma yöntem kapsamında veri toplamak amacıyla, çevre kimyası anketi, teknoloji destekli bilimsel araştırma özgüven formu (TEDBA-ÖF), çevre kimyası araştırma projeleri ve TEDBA web sitesi diyalogları kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, TEDBA modelinin geçerliliğini ve uygulanabilirliğini göstermektedir. Bu çalışmayla fen bilgisi öğretmen adaylarının alan bilgileri üzerinde eleştirel düşünme ve sorgulama yeteneklerinin belirli düzeyde gelişmiş olduğunu ortaya çıkarmaktadır. TEDBA modelinin uygulanabilirliğini tehdit eden en önemli faktörün, öğretmen adaylarının son sınıf olmaları dolayısıyla KPSS kaygısı olduğu sonucuna ulaşılabılır. Bu tür eksiklikleri minimuma indirmek için, benzer uygulama sürecinin lisans eğitimin diğer yıllarından yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Kavramsallaştırma, Bilimsel Araştırma, Bilimsel İletişim, Çevre Kimyası, Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma (TEDBA), Yenilikçi Teknolojiler.

ABSTRACT

Applicability of Technology Embedded Scientific Inquiry (TESI) Model: A Case of Environmental Chemistry Elective Course

The aim of this study is to investigate the effects of environmental chemistry elective course via technology embedded scientific inquiry (TESI) on science student teachers' self-confidence and knowledge levels of scientific conceptualization, scientific investigation and scientific communication. This study was conducted with 117 senior science student teachers enrolled to environmental chemistry elective course in 2011-2012 academic year at Fatih Faculty of Education, Karadeniz Technical University. Within mixed methodology, Environmental Chemistry Survey, Technology Embedded Scientific Inquiry Self-Confidence form (TESI-CF), Environmental Research Project Reports and dialogues from TESI web-site were employed to collect data. The results indicate feasibility and applicability of the TESI model. This study reveals that the science student teachers' critical thinking and inquiry skills of content knowledge are somewhat developed. It can be deduced that the main factor threatening applicability of the TESI model is anxiety of Public Personnel Selection Examination (KPSS) due to their senior year in teacher education programme. To minimize such pitfalls, it is recommended that similar implementation procedure be undertaken in earlier years of the undergraduate level.

Key Words: Scientific Conceptualization, Scientific Investigation, Scientific Communication, Environmental Chemistry, Technology Embedded Scientific Inquiry, Innovative Technologies.

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Bilimsel Kavramsallaştırma Aşamasıyla İlgili Çalışmalar	9
2.	Bilimsel Araştırma Aşamasıyla İlgili Çalışmalar.....	12
3.	Bilimsel İletişim Aşamasıyla İlgili Çalışmalar	17
4.	Çevre Kimyası ile İlgili Çalışmalar	21
5.	Çevre Kimyası Dersi Web Sitesi İçin TEDBA Öğrenme Topluğunda İşbirliği ve İletişim Araçları	24
6.	Bilimsel Araştırma Rubriği	32
7.	Veri toplama Araçlarının Güvenilirlik Analiz Sonuçları	35
8.	Çevre Kimyası Dersi Çalışma Takvimi	36
9.	TEDBA-ÖF Tanımlayıcı İstatistik Analiz Sonuçları (N=114).....	40
10.	TEDBA-ÖF İçin Eşleşmiş t-testi Analiz Sonuçları.....	41
11.	TEDBA-ÖF ile ilgili Bilimsel Kavramsallaştırma Aşaması Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	41
12.	TEDBA-ÖF ile İlgili Bilimsel Araştırma Aşaması Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	42
13.	TEDBA-ÖF ile ilgili Bilimsel İletişim Aşaması Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	44
14.	Çevre Kimyası Anketinin Tanımlayıcı İstatistik Bulguları.....	46
15.	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Kimyası Anketi Sorularına Verdikleri Cevapların Yüzdeleri.....	46
16.	Çevre Kimyası Anketi İçin Eşleşmiş t-Testi Analiz Sonuçları	47
17.	Öntest Çevre Kimyası Anketi İçin Örnek Cevapları.....	47
18.	Son Test Çevre Kimyası Anketi İçin Örnek Cevapları	49
19.	Çevre Kimyası Projeleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistik Bulguları	52
20.	Öğretmen Adaylarının TEDBA Web Sitesindeki Örnek Diyalogları ve Kategorileri.....	56

21.	Grupların TEDBA websitesi üzerinden yaptıkları diyalog çeşitlerinin yeterlik düzeyi ve niteliğine ilişkin frekans ve yüzdeler.....	60
-----	--	----

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	TEDBA modeli (Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma)	7
2.	Ana sayfadan bir görünüm	25
3.	Sayfam kısmından bir görünüm.....	25
4.	Davet kısmından bir görünüm	26
5.	Etkinlikler kısmından bir görünüm	26
6.	Üyeler kısmından bir görünüm	27
7.	Gruplar kısmından bir görünüm.....	27
8.	Resimler kısmından bir görünüm.....	28
9.	Videolar kısmından bir görünüm.....	28
10.	Tez uygulamasının akış diyagramı	39
11.	Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü.....	53
12.	Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü.....	54
13.	Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü.....	54
14.	Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü.....	55
15.	Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü.....	55

KISALTMALAR LİSTESİ

- TEDBA** : Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma
ÖF : Özgüven Formu
ÖÜ : Öğretim Üyesi
PE : Proje Ekibi
ÖÖ : Öntest Öğrenci
SÖ : Sontest Öğrenci

1. GİRİŞ

Öğrenen durumdaki bireylerin bilimsel araştırma yapma sürecinde bir araç olarak teknolojiyi kullanmalarına imkân sağlamak çağımızın gereklerinden birini oluşturmaktadır (NRC, 1996, 2011, 2012). Bilimsel araştırmada teknolojinin kullanılması ile ilgili iki standart bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; araştırma yapmak ve sunmak amacıyla el araçları, ölçme araçları, hesap makineleri, elektronik araçlar, bilgisayarlar gibi çok çeşitli teknolojilerinden faydalanmayı içermektedir. İkincisi ise; bir araştırma yaparken verileri toplama, analiz etme ve bunları tablo ya da grafiklerde sunmada ve istatistiksel analizleri yürütmede kullanılan matematiksel araçlar ve istatistiksel yazılımlardan yararlanmaya değinmektedir. Bu iki bilimsel araştırma standardı birleştirildiğinde ise teknoloji performans göstergelerinden birisi olan “araştırma ve bilgi akımını” oluşturmaktadır. Uluslararası Teknoloji Eğitimi Topluluğu (ISTE: International Society for Technology Education) öğrencilere bu akımın kazandırılması gerektiği hususunda ulusal eğitim standartlarıyla örtüşmektedir. Bu teknolojik gelişmelere paralel olarak ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) adlı proje ile sınıfların bilgi iletişim teknolojileriyle donatılması öngörülmektedir. Böylece okullardaki dersliklere akıllı ekranların kurulması, internet altyapısının sağlanması, öğretmen ve öğrencilere tablet bilgisayarlar verilmesi, öğretmenlere hizmet içi eğitim verilerek donanımların etkin kullanımının sağlanması ve elektronik ders içeriklerinin oluşturulması planlanmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerini eğitim ile bütünleştirmeyi hedefleyen bu proje ile eğitim sisteminin yeniden yapılandırılması amaçlanmıştır (Ekici ve Yılmaz, 2013). Bu durumda, yenilikçi teknolojiler veya bilgi iletişim teknolojileri olarak adlandırılan teknoloji destekli araçlara yönelik küresel gelişmelerin, hem ulusal hem de uluslar arası düzeyde fen eğitimi alanını da etkilediği görülmektedir (Xie ve Reider, 2014).

Fen ve teknoloji eğitiminde, teknolojik araçlar, etkileşimli iletişimi sağlama (Polman ve Pea, 2001), online karşılıklı tartışmalar vasıtasıyla fen kavramlarını öğretme (Hoadley ve Linn, 2000) ve bilginin oluşturulması kadar bilginin paylaşılmasını değerli kılan bir toplum oluşmasını sağlayan bilgisayar destekli bilimsel tartışmalar yapma (Bell ve Linn, 2000, de Vries vd., 2002; Ebenezer ve Puvirajah, 2005) açılarından oldukça önemli bir konuma sahiptir. Literatürde teknoloji; bilgi teknolojileri (BT) (Xie ve Reider 2014), bilgi iletişim teknolojileri (BİT) (Linn, 2003), öğrenme teknolojileri (Atwater, 2000; Lynch, 2000 Krajcik, 2002), yeni teknolojiler (Krajcik vd., 2000), veya yenilikçi teknolojiler (YT) (Ebenezer vd., 2011, 2012; Çalık vd., 2014; Xie ve Reider, 2014) gibi farklı terimlerle isimlendirilmektedir. Bu çalışmada “yenilikçi teknolojiler” terimi öğretmen adaylarının

seçmeli çevre kimyası dersi kapsamında ilk defa karşılaştıkları sensör, data logger yazılım programı, GPS gibi teknolojileri ifade etmektedir. Farklı terimler kullanılsa da bu tür çalışmaların ortak amacını fenni öğrenmenin iyileştirilmesi ve teknolojinin fenne entegrasyonun sağlanması üzerine odaklanmak oluşturmaktadır. Bu teknolojilerle; öğretmenlere ve öğrencilere (a) kendi fikirlerini oluşturma, (b) ortak düşünceler yaratma, (c) başkalarıyla iletişim kurma (d) bilimsel fenomenleri deneyimleme ve (e) bilimsel uygulamalar için araştırma yapma imkânı sağlanmaktadır (Edelson, 1998; Linn, 1998; Spitulnik vd., 1998; Krajcik, 2002; Zhang, 2014). Ayrıca teknolojik araçların kullanımı ile öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kendi bilimsel bilgilerini yapılandırmalarında aktif sorumluluk almaları ve fen bilimlerine karşı ilgilerinin artması beklenmektedir (Çalık vd., 2014).

Ülkemizde bilgisayar destekli öğretim ve teknolojilerin kullanılması arzu edildiği kadar yaygın olmasa da her geçen gün uygulamalar (Örneğin; FATİH Projesi) artmaktadır (Örneğin; Usun, 2006; Çalık, Ünal, Coştu ve Karataş, 2008; Özsevgeç, 2011). Ancak, öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin bilgisayar/teknoloji okur-yazarlıkları hakkındaki bazı temel sorunları hala varlığını sürdürmektedir (Kutluca & Ekici, 2010; Özsevgeç, 2011). Bunlar;

1. Öğretmen adayları yeterli bir şekilde bilgisayar okur-yazarı değillerdir (Hızal, 1989; Fisher, 1997; Sheffield, 1998; Akpınar, 2003; Özsevgeç, 2011) .
2. Öğretmen adayları bilgisayar ve diğer teknolojik cihazları kullanma konusunda sınırlı uygulama becerisine sahiptirler (Hızal, 1989; Schrum & Dehoney, 1997; Akpınar, 2003; Kutluca & Ekici, 2010; Özsevgeç, 2011).
3. Öğretmen adayları teknolojiyi uygulamaya dönüştürme konusunda sınırlı düzeyde beceriye sahiptirler (White, 1996; Akpınar, 2003; Çalık, 2013; Çalık vd., 2014).
4. Öğretmen adayları; iletişim kurma ve veri kaynaklarından yararlanma noktasında Web destekli araçları kullanma açısından yeterince eğitim alamamaktadırlar (Schrum, 1996; Norton & Sprague, 1997; Akpınar, 2003).
5. Öğretmen adayları, genellikle temel teknolojilerden yararlanmakta ve karmaşık (kompleks) teknolojilerden yararlanma konusunda kendilerini sınırlamaktadırlar (Hawkrige, 1983; Akpınar, 2003; Çalık vd., 2014).

Yukarıda bahsedilen problemlerin ülkemizde ve diğer ülkelerde kendisini göstermesi, 21. yüzyılın teknoloji çağı olması ve tüm dünya ülkelerinin teknolojiden yararlanma seviyesini en üst düzeye çıkarma gayretlerinden dolayı, bahsedilen problemlerin araştırılması gerekmektedir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının üniversitelerde aldıkları eğitimlerin sorgulanması, teknolojilerden yararlanma adına

üzerinde düşünülmesi gereken bir mesele haline gelmiştir. Ayrıca, bilimsel araştırmaların temelinde var olan başka bir kişinin eleştirel incelemeler yapması noktasında öğretmen adaylarında bazı eksikliklerin olduğu düşünüldüğünde (Liang vd. 2010; Ebenezer vd. 2011, 2012) öğretmen adaylarının bilimsel araştırmalarla meşgul olmaları sağlanarak kendilerindeki bu eksiklikleri giderme imkanının verilmesini gerekmektedir (Wright, 2008; Ebenezer vd. 2011, 2012). Zhang'a (2014) göre teknoloji destekli öğrenme araçlarına daha fazla teknoloji dahil edilerek öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olacak şekilde düzenlenmesinin önemi artmaktadır. Bu sebeple bu teknolojilerin öğrencilerin öğretim faaliyetlerine ve öğrenmelerine nasıl entegre edileceğinin ya da birleştireceğinin ele alınması gerekmektedir. Bu konuda birçok ülke öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerini geliştirmek için araştırmacıları destekleyerek alternatif modeller ortaya çıkarmalarını ve okullara teknolojinin nasıl adapte edilebileceği noktasında araştırmalar yaptırmaktadır. Bu modellerden birisini ise teknoloji boyutu ile bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim aşamalarını bir araya getiren Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma (TEDBA) oluşturmaktadır.

Reform temelli bilimsel araştırma ya da teknolojiyi içerisinde bulunduran bilimsel araştırma eğitiminin yapılması için içerik olarak insan ve çevre arasındaki etkileşimi destekleyen disiplinler arası çevre kimyası dersi ile oldukça uygun gözükmektedir. Bu ders kapsamında öğretmen adaylarının; (1) Çevre ile yaşayan canlıların çevre üzerindeki etkileri arasındaki ilişkiyi anlaması (2) Çevre kirliliği, nedenleri ve alınacak önlemleri öğrenmesi (3) Hava kirliliği ve nedenleri hakkında bilgi sahibi olması (4) Çevresel değişiklikler ve gelecekle ilgili tehlikeleri öğrenmesi (5) Çevre kirliliği ile ilgili alınabilecek önlemleri belirlemesi (6) Atıklar ve atıkların neden olduğu zararları bilmesi hedeflenmektedir.

Öğretmenliğin büyük ölçüde toplumsal sorumluluk taşıyan bir meslek olması, öğretmenlerin toplumla bütünleşme ve toplumsal liderlik işlevini yerine getirme gibi önemli görev ve sorumluluklarının bulunmasından, günümüzün ve geleceğin en büyük sorunlarından birisi olan çevreyle ilgili olarak, öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında teknoloji destekli bilimsel araştırma (TEDBA) yapabilme, sorgulama, paylaşma ve iletişim kurma becerilerinin ve algılarının kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla yürütülen bu çalışma ile öğretmen adaylarının çevre kimyası dersi ve bu ders kapsamındaki çevre kimyası konularında yürütülen TEDBA projeleri ile onların sosyal iletişimlerinin ve sıra dışı problem çözme becerilerinin gelişeceğine inanılmaktadır. Ayrıca, çevre kimyası dersini alan TEDBA öğretmen adaylarının kazandıkları bilgi ve becerilerini gelecekteki öğretmenlik kariyerlerinde etkili ve daha iyi düzeyde kullanacakları düşünülmektedir. Öğrenmenin sosyal dinamikleri ve içeriksel ortamları içeren karmaşık bir

süreç olduğu düşünüldüğünde (Zhang, 2014), TEDBA uygulamasının öğretmen adaylarına hizmet öncesi ve hizmet içinde mesleki kariyerlerinde öğrenme öğretme süreci faaliyetlerinde fırsatlar yaratacağına inanılmaktadır.

1. 1. Araştırmanın Problemi

Eğitimin teknolojiyi, teknolojinin eğitimi etkilediği günümüzde eğitim ortamına yansımayan ve teknolojiden yoksun bir öğretim anlayışı başarıyı olumsuz etkileyebilir (Erdemir vd., 2009). Öğretimde bilgisayar ve teknolojinin etkili kullanımı, bilgi ve teknolojiyi kullanma konusunda iyi yetişmiş öğretmenler ile mümkündür (Özden ve Çağiltay, 2004). Bu nedenle; eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına, bilgisayar, internet ve teknolojik araçlara yönelik uygulamalara yer verilmektedir. Bu uygulamalarla, bilgi teknolojileri yardımıyla bilimsel araştırma yapmanın önemi kabul edilse de, öğretmenlerin bilgi teknolojilerini kendi sınıflarına veya derslerine entegre etmelerinde ciddi sıkıntılar görülmektedir (Örneğin; Ebenezer vd., 2013; Çalık vd., 2014). Öğretmenlerin bu konudaki yeterliliklerini ve güvenlerini geliştirmek için teknoloji entegrasyonunu sağlamış iyi örnekler ihtiyacı vardır (Lambert vd., 2008). Her ne kadar, fen ve teknoloji eğitiminde, teknolojik araçlar, etkileşimli iletişimi sağlama (Polman ve Pea, 2001), online karşılıklı tartışmalar vasıtasıyla fen kavramlarını öğretme (Hoadley ve Linn, 2000), bilginin oluşturulması kadar bilginin paylaşılmasını değerli kılan bir toplum oluşmasını sağlayan bilgisayar destekli bilimsel tartışmalar yapma (Bell ve Linn, 2000; de Vries vd., 2002; Ebenezer ve Puvirajah, 2005) ve teknolojik araç gereçlerin soyut kavramların öğrenilmesini artırmadaki etkisini (Ayvaci vd., 2004; Wright 2008) gösteren başarılı çalışmalar bulunsa da, 1980'li yılların sonlarından bu zamana kadar öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin bilgisayar/teknoloji okuryazarlık hakkındaki bazı temel sorunları hala varlığını sürdürmesi bu çalışmanın yapılması gereğini doğurmuştur (Örneğin; Kutluca ve Ekici, 2010; Özsevgeç, 2011). Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının bilimsel araştırmalarla meşgul oldukları derslerde daha fazla rehberliğe ve kendilerindeki eksiklikleri giderecek imkânlarla ihtiyaç duymaları (Liang vd., 2010; Çalık, 2013; Çalık vd., 2014), reform temelli bilimsel araştırma ya da teknolojiyi içerisinde bulunduran bilimsel araştırma eğitiminin yapılmasını gerekli kılmaktadır. Ayrıca, çevre eğitimiyle ilgili ulusal düzeyde yapılan çalışmaların çevresel farkındalık veya alternatif kavramlar, çevresel farkındalığı artırmak için hizmet içi eğitim, kitle iletişim araçlarının kullanımı, işbirlikçi öğrenme, proje temelli öğrenme gibi alternatif yolların kullanılması ve Türkiye'deki çevre eğitimiyle gelişmiş ülkelerdeki çevre eğitiminin karşılaştırılması gibi üç temel noktaya odaklanması (Çalık, 2009) ve TEDBA modelini temel alan, çevre kimyası ile ilgili yapılan sınırlı çalışmanın olması doldurulması gereken önemli bir boşluğa işaret etmektedir.

Bu eksikliklerden yola çıkılarak aşağıdaki araştırma sorularına da cevap aranmıştır;

1. TEDBA modeli öğretmen adaylarının özgüven düzeylerini nasıl etkilemektedir?
2. TEDBA modeline göre yürütülen çevre kimyası dersi öğretmen adaylarının (a) bilimsel kavramsallaştırma (b) bilimsel araştırma ve (c) bilimsel iletişimle ilgili düzeylerini nasıl değiştirmektedir?

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

TEDBA'nın teori ve uygulamaları kapsamında, öğretmen adaylarının a) bilimsel kavramları oluşturma b) bilimsel araştırma ve c) bilimsel iletişim açılarından yetiştirilmesine yönelik (110K109 kodlu proje çıktılarının haricinde) ulusal bir çalışmanın bulunmaması, bu çalışmanın literatüre yapacağı en önemli özgün değer olarak görülebilir. Ayrıca bu çalışmanın sonuçlarına göre TEDBA modelinin nitelikli öğretmen yetiştirmede ulusal bir örnek teşkil edecek olması da en önemli katkı ve özgün değerden birisi olarak düşünülebilir. Günümüzün ve geleceğin en büyük ilgi alanlarından birisi olan çevreyle ilgili olarak, öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sırasında teknoloji destekli bilimsel araştırma yapabilme, sorgulama, paylaşma ve iletişim kurma becerilerinin kazandırılması ile öğretmen adaylarının toplumsal sorumluluklarını ve toplumsal liderlik işlevlerini yerine getirme gibi önemli görev ve sorumluluklarının farkına varmaları sağlanmış olacaktır. Öğretmen adaylarının çevre kimyası ders içeriğine uygun YT'yi kullanmayı öğrenmeleri ve çevre kimyası konularına yönelik yürüttükleri TEDBA projeleri ile sosyal iletişimlerinin ve sıra dışı problem çözme becerilerinin gelişeceğine ve YT kullanımındaki akıcılığın artacağına inanılmaktadır.

Çevre eğitimiyle ilgili yapılan çalışmaların belirli perspektiflere odaklanması ve teknoloji boyutunu uygulayan veya inceleyen çalışmaların sınırlı kalması da bu çalışmanın özgünlüğünü daha çok ortaya çıkarmaktadır. Çevre kimyasında pratik ve uygulamanın birleştirilmesi, öğretmen eğitiminde ikili öğrenme veya durumlu öğrenme modelinin (She, 2002, 2004; Akpınar, 2007) en çarpıcı uygulamalarından birisi olarak kabul edilir. Dolayısıyla, bu çalışma içerdiği ikili öğrenme veya durumlu öğrenme modeli açısından da özgünlük ve orijinallik taşımaktadır. Ayrıca, Karadeniz Teknik Üniversitesindeki öğretmen adaylarını kapsayan bu çalışmanın, başka üniversitelerle ve Avrupa Birliği Ülkeleri ile yapılacak işbirliği kapsamında etki alanı genişletilip, ulusal ve uluslararası bazda daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına fayda sağlayabilir. Ayrıca, bu çalışma yukarıda belirtilen noktalar ile birlikte öğretmen adaylarının günlük yaşamlarında gerçekleşen olayları kendi proje içeriklerine dâhil etmesi, özellikle çevre kimyasına önem vermesi, öğretmen adaylarının TEDBA modeline yönelik eğitilmesi ve bunların pratiğe yansımalarının incelenmesi bakımından orijinallik taşımaktadır.

Araştırma ürünlerinin bilimsel birikime, araştırmacılara, öğretim elemanlarına, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına sağlayacağı en önemli faydalardan birisi de, ilgili kişi ve kurumların kendi okullarında kullanabilecekleri geçerliği ve güvenilirliği sağlamış TEDBA'ya yönelik ölçme araçlarının elde edilmiş olmasıdır. Bu çalışmayla eğitim sisteminin en önemli ögesi olan öğretmenlerin iyi ve nitelikli bir şekilde yetiştirilmesine yardım ederek, "Bir okul, ancak, içindeki öğretmenler kadar iyidir" felsefesinin (Kavcar, 2002) daha iyi yansıtılmasına fayda sağlayacaktır. Bu şekilde bilimsel birikime katkılar yapılmakla birlikte eğitim fakültelerindeki öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının elde edilen sonuçlardan yararlanmaları sağlanacaktır.

1. 3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı TEDBA modeline göre yürütülen çevre kimyası dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının özgüvenlerine ve bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim ile ilgili düzeylerine etkisini incelemektir.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

1. Çalışmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri cevapların kendi bilgilerini yansıtacak şekilde ve samimi olduğu varsayılmıştır.
2. Öğretmen adaylarının soruları cevaplarken birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1. 5. Araştırmanın Sınırlılıkları

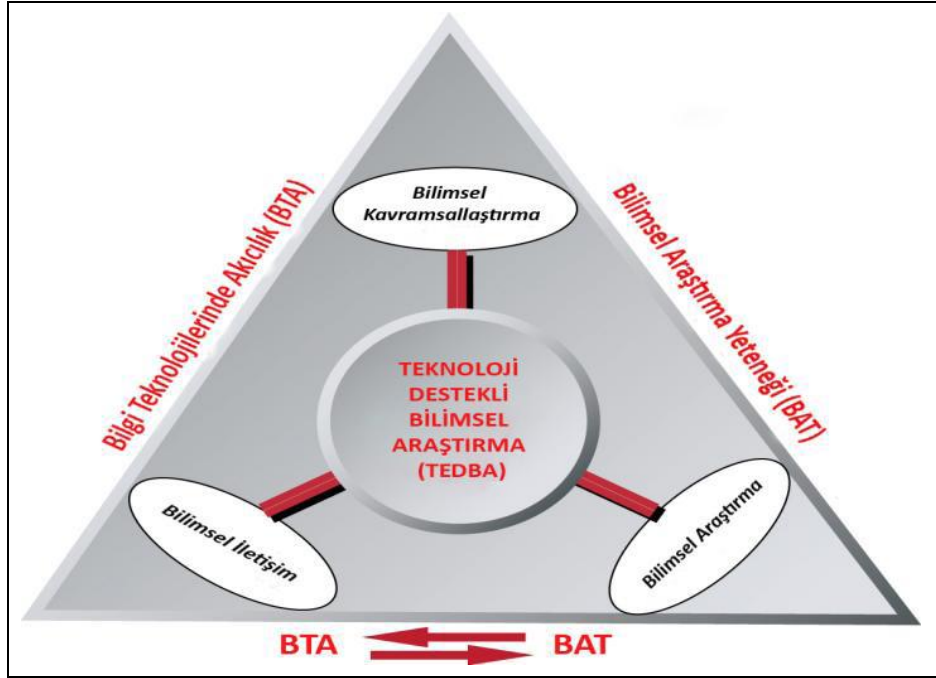
1. Bu çalışma KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan ve Çevre Kimyası dersini seçen öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.
2. Bu tez çalışması geniş çaplı 110K109 kodlu TÜBİTAK projesinde elde edilen verilerden; TEDBA-özgüven formu, çevre kimyası projeleri, TEDBA web sitesi diyalogları ve çevre kimyası anketine yönelik olanlarla sınırlıdır.
3. Bilimsel iletişim boyutu TEDBA web sitesindeki diyaloglar ve etkileşimle sınırlı kalmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde TEDBA modeline ve çevre kimyasına yönelik ilgili literatür taraması sonuçları sunulmuştur.

TEDBA modelinin, bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim şeklinde üç bileşenin olmasından dolayı, incelenen çalışmalar bu başlıklar altında kategorilendirilerek sunulmuştur (Bakınız Şekil 1).



Şekil 1. TEDBA modeli (Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma), (Ebenezer, Kaya ve Ebenezer, 2011).

2. 1. 1. Bilimsel Kavramsallaştırma

Bu aşama konu alan bilgisini anlamayı, kavramsal fikirlerin aydınlatılmasını ve denenmesini içermesinden dolayı ilgili literatürdeki altı çalışmanın bu boyuta odaklandığı söylenebilir (n=6). Bu çalışmalarda araştırmacılar sırasıyla, açıklama oluşturucu (Sandoval ve Reiser, 2004), Çevre Yararına Küresel Düşünme ve Gözlem (GLOBE; Global Learning and Observations to Benefit the Environment) (Means, 1998), HyperCard Animasyonu (Ebenezer, 2001), bilişsel araç olarak avuç içi bilgisayarı (Chen vd., 2008), data logger cihazını (Ayvaci, Özsevgeç ve Aydın, 2004) ve yenilikçi teknolojileri

(sensörler, sıcaklık mili, GPS, data logger yazılımı vb.) (Çalık vd., 2014) kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu çalışmalar konu olarak da, evrim (Sandoval ve Reiser, 2004), çözünme (Ebenezer, 2001), yeniden kullanma ve geri dönüşüm (Chen vd., 2008), Ohm Kanunu (Ayvacı vd., 2004) çevre kimyası kavramlarını (Çalık vd., 2014) ve çevre ve matematik bilgi ve becerilerinin kullanılmasını (Means, 1998) seçmişlerdir.

Bu çalışmalarda kullanılan örneklemelerin düzeyleri çalışmadan çalışmaya çeşitlilik göstermektedir. Sandoval ve Reiser (2004) 9. sınıf, Ebenezer (2001) 12. sınıf, Means (1998) 4., 7. ve 10. sınıf, Ayvacı vd. (2004) 6. Sınıf, Çalık vd. (2014) öğretmen adayları ve son olarak Chen vd. (2008) de 4. sınıf öğrencileri üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Bahsedilen bu çalışmalarda, birbirinden farklı araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Sandoval ve Reiser (2004) özel durum, Means (1998) tarama, Ebenezer (2001) fenomenografi, Çalık vd. (2014) karma, Ayvacı vd. (2004) ve Chen vd. (2008) de deneysel araştırma yöntemlerini kullanmıştır.

Bu çalışmaların sonuçları ayrıntılı incelendiğinde ise, Sandoval ve Reiser (2004) öğrencilerin ortaya koydukları ürünlerdeki ve onların araştırmalarındaki çeşitliliğin, açıklama ve değerlendirmenin öğrencilerin araştırdıkları belirli problemleri anlamalarında ve bilimsel açıklamalar yapmalarında önemli bir rol oynadığını belirtirken, Means (1998) öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun Çevre Yararına Küresel Düşünme ve Gözlem (GLOBE; Global Learning and Observations to Benefit the Environment) programının Dünyayı daha iyi anlamalarına yardım edeceği konusunda hem fikir oldukları sonucuna varmıştır. Ayrıca, Ebenezer (2001) öğrencilerin hiper metindeki (hypertext) görsel animasyonların ve açıklamaların öğrencilerin erimenin çözünmeden nasıl farklı olduğunu, iyonların nasıl oluştuğunu ve hidrasyonun nasıl gerçekleştiğini anlamalarını sağladığını gösterirken, Chen vd. (2008) de öğrencilerin öğrenme etkinliklerinde avuç içi bilgisayarları kullanmaya karşı pozitif bir tutuma sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Çalık vd. (2014) de fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini ve çevre kimyasına yönelik kavramlarını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayvacı vd. (2004) bilgisayar destekli fen laboratuvarında data logger cihazının kullanımının öğrenci başarısını büyük oranda artırdığını, öğrencilerin motivasyonlarını ve öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Bilimsel kavramsallaştırma aşaması ile ilgili çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bilimsel Kavramsallaştırma Aşamalarıyla İlgili Çalışmalar

Çalışmalar	Konu	Örneklem	Yöntem	Sonuçlar
Means (1998)	GLOBE → Öğrencilerin çevre ve matematik bilgi ve becerileri	4.,7. ve 10. sınıflar	Bilim adamları ile öğrenci anketinin ortaklığının motivasyonu değeri	Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, Çevre Yararına Küresel Düşünme ve Gözlem (GLOBE) Programının dünyayı daha iyi anlamalarına yardım edeceğinde hem fikir oldular (4. sınıfların %93'ü, 7. sınıfların %72'si ve 10. sınıfların %75'i)
Ebenezer (2001)	HyperCard Animasyonu → Tuzun suda çözünmesi	Lise 12. Sınıf	Fenomenografi	Öğrencilerin ifadeleri ve gösterimleri HyperCard animasyonlarının öğrencilerin erimenin çözünmeden nasıl farklı olduğunu, iyonların nasıl oluştuğunu ve hidrasyonun nasıl gerçekleştiğini anlamalarını sağladığını göstermektedir.
Sandoval ve Reiser (2003)	Açıklama Oluşturucu → Öğrencilerin biyolojideki evrim kavramı hakkında açıklamalar yapma ve bunları değerlendirme çabaları	Lise 9. Sınıf	Özel durum çalışması – Açıklama oluşturunun öğrencilerin değerlendirmelerini ve açıklamalarını destekleme rolünü anlamaya odaklanan veri uygulaması.	Öğrencilerin yapmış oldukları ürünlerdeki ve araştırmalarındaki çeşitlilik açıklama ve değerlendirmenin öğrencilerin araştırdıkları belirli problemleri anlamalarında ve bilimsel açıklamalar yapmalarında önemli bir rol oynadığı bulunmuştur.
Ayvaci, Özsevgeç ve Aydın (2004)	Bilgisayar destekli fen laboratuvarında data logger aletini kullanma → Ohm Kanunu	6. sınıf	Deneyel araştırma (ön test-son test)	Bilgisayar destekli fen laboratuvarında data logger aletini kullanma öğrenci başarısını önemli ölçüde artırmıştır. Dahası bu durum öğrenci motivasyonunu ve fen öğretimine yönelik öğrenmeyi olumlu etkilemiştir.
Chen, Tan, Loo, Zhang ve Seow (2008)	Bilişsel araç olarak avuç içi bilgisayarlar → Çevresel öğrenme	İlkokul 4. sınıf	3R'ler kavramlarının ön ve son öğrenme aktiviteleri testi	Öğrencilerin 3R (Reduce, Reuse, Recycle) hakkında ne kadar bilgi sahibi olduğuyula ilgili olan ön ve son test arasında anlamlı farklılık vardır. Araştırmacılar toplum arasında 3R farkındalığını artırmak için önerilerde bulunmaktadırlar. Öğrenciler avuç içi bilgisayarların öğrenme aktivitelerinde kullanılmalarına karşı pozitif bir tutuma sahip oldukları sonucuna ulaşmaktadırlar.
Çalık vd. (2014)	Yenilikçi teknolojileri (sensör, GPS, data logger vb.) kullanma → Çevre kimyası	Fen bilgisi öğretmen adayları	Çevre kimyası anketi ön test-son test uygulamaları TPAB anketi BIT anketi	Teknoloji destekli bilimsel araştırma, fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini, çevre kimyasına yönelik kavramlarını artırmıştır. TEDBA modeli teori ve pratikte etkili bir öğrenme sağlamıştır.

2. 1. 2. Bilimsel Araştırma

Bu aşama öğrencilerin kendilerine kişisel anlamlar ifade eden konuları çalışması, araştırılabilir problemleri oluşturması veya hipotezlerini test etmesi gibi alanlarda kritik yeteneklerine odaklanmayı ve bilgisayar, internet, grafiksel hesap makinesi vb. bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmayı gerektirmektedir. İlgili literatürde bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar farklı araştırma alanlarına odaklanmışlardır: Web Tabanlı Bilimsel Araştırma (WISE; Web-Based Inquiry Science Environment) Metodu (Linn vd., 2003), Mikrobilgisayar Tabanlı Laboratuvar (MBL; Microcomputer-Based Laboratories) (Adams ve Shrum, 1990), Grafikleme teknolojisi ve veri toplama aleti (Lapp ve Cyrus, 2000), Bütünleştirilmiş Bilgi Ortamı (KIE; Knowledge Integration Environment) yöntemi (Bell, 2000), Hesap Makinesi Tabanlı Ranger Etkinlikleri (CBR; Calculater-Based Ranger Activities) (Kwon, 2002), Çoklu Kullanıcı Görsel Ortam (MUVE; Multi-User Virtual Environment) Metodu (Nelson vd., 2005), Durum temelli bilgisayarlaştırılmış laboratuvar (Dori ve Sasson, 2008), Merkezi Arizona-Phoenix Uzun Dönem Çevre Araştırması (CAPLTER; Central Arizona-Phoenix Long Term Ecological Research) (Banks vd.,2005), çıraklık/stajyer modeli (Schwartz vd., 2004; Aydeniz vd. 2010), araştırma teknolojileri (Friedrichsen vd., 2006), bilgi teknolojileri (IT) ile çevre araştırması (Ebenezer vd., 2011, 2012) konu temelli bilimsel araştırma (ısı ve sıcaklık) (Reid-Griffin, 2008) ve coğrafi bilgi sistemi (GIS; Geographic Information System) ve bilgi güvenliği (IA; Information Assurance) teknolojilerinin entegrasyonu ile yenilikçi teknoloji deneyimi projesini (ITEST) (Xie ve Reider, 2014) ele almışlardır. Bu araştırmaların örneklemi ise ilköğretim (Bell, 2000; Kwon, 2002; Linn vd., 2003; Nelson vd., 2005; Reid-Griffin ve Carter, 2008; Aydeniz vd., 2010), ortaöğretim (Adams ve Shrum, 1990; Lapp ve Cyrus, 2000; Kwon, 2002; Banks vd., 2005; Dori ve Sasson, 2008; Aydeniz vd., 2010; Ebenezer vd., 2011, 2012; Xie ve Reider, 2014), öğretmen adayları (Schwartz vd., 2004; Friedrichsen vd., 2006) hizmet içi eğitim alan öğretmenler (Banks vd., 2005; Ebenezer vd., 2012) şeklindedir.

Çalışmaların yöntemleri incelendiğinde ise, deneysel (Adams ve Shrum, 1990; Bell, 2000; Kwon, 2002; Linn vd., 2003; Nelson vd., 2005; Schwartz vd., 2004; Dori ve Sasson, 2008), nitel (Friedrichsen vd., 2006; Reid-Griffin ve Carter, 2008), tarama (Lapps ve Cyrus, 2000; Banks vd., 2005), özel durum (Aydeniz vd., 2010) ve karma (Ebenezer vd., 2011, 2012; Xie ve Reider, 2014) gibi farklı araştırma yöntemlerini kullandıkları belirlenmiştir. Bu çalışmaların sonuçları irdelendiğinde, öğretim sürecinde yapılan müdahaleden sonra öğrencilerin daha iyi performans, gelişme, başarı ve/veya beceri gösterdikleri belirtilirken (Adams ve Shrum, 1990; Bell, 2000; Kwon, 2002; Linn vd., 2003; Schwartz vd., 2004; Nelson vd., 2005; Dori ve Sasson, 2008; Aydeniz vd., 2010;

Ebenezer vd., 2011, 2012; Xie ve Reider, 2014), Lapp ve Cyrus (2000) mikro-bilgisayar tabanlı laboratuvarların, grafiklerle fiziksel olayları ilişkilendirmede kullanışlı olduğunu belirtmiştir. Bunlara ek olarak, bilimsel araştırma dersini desteklemek için araştırma teknolojilerinin kullanımının fenni bilimsel söylemlerle (argümantasyonla) öğretilmede önemli bir rol oynadığını (Friedrichsen vd., 2006), öğrenilen bilimsel yöntemlerin öğrencilerin araştırma amacıyla interneti kullanmalarını desteklediği (Banks vd., 2005), öğrencilerin bilimsel araştırmayı yürütmek ve bilimsel söylemlere katılabilmek için araç-gereçleri kullanmakta oldukları ve bilimsel araştırmaların kalitesini artırabilmek için teknolojiden de faydalanabildikleri (Reid-Griffin ve Carter, 2008) sonuçlarına varılmıştır. Bunun yanı sıra, Xie ve Reider (2014) yürüttükleri proje ile öğrencilerin teknolojiyi kullanma, bilimsel düşünme ve öğrenme kabiliyetlerinin gelişmesinin bir sonucu olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitim ve kariyer ilgilerinin arttığını ifade etmiştir. Ayrıca, Ebenezer vd. (2012) çevre araştırma projeleri bağlamında, takip edilen öğretmenin kendisinin ve öğrencilerinin bilgi teknolojileri yeteneklerini geliştirmeye kişisel olarak ilgilendiğini ve okul zamanında fen eğitimine ayrılan vaktin arttığını belirtmişlerdir. Bilimsel Araştırma ile ilgili çalışmalar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Bilimsel Araştırma Aşamalarıyla İlgili Çalışmalar

Çalışmalar	Konu	Örneklem	Yöntem	Sonuçlar
Adams ve Shrum (1990)	Mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar (MBL) ve bilişsel gelişim → Çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama becerisi	Lise öğrencileri	DeneySEL-geleneksel grup tasarımı	1) Geleneksel laboratuvar uygulamaları öğrencilerin grafik oluşturma becerilerini ve böylece grafik oluşturma işlemlerindeki başarılarını artırmalarını sağlamıştır. 2) Gerçek zamanlı deneysel verilerin toplanıp sunulduğu mikro bilgisayar tabanlı laboratuvar uygulamaları öğrencilerin grafik yorumlama işlemlerinde eğitim açısından anlamlı derecede başarılı olmalarıyla sonuçlanmıştır.
Lapp ve Cyrus (2000)	Grafikleme teknolojisi ve veri toplama aleti → matematik ve fen	Lise Öğrencileri		Mikro bilgisayar tabanlı laboratuvarlar grafikleri fiziksel olaylarla ilişkilendirmede kullanışlıdır.
Bell (2000)	Bütünleştirilmiş bilgi ortamı (KIE) yöntemi → Öğrencilerin argümanları ve bilimin doğası görüşleri	İlköğretim öğrencileri	Ön/Son test Bilimin doğası hakkındaki düşünceleri için anket	Ön test ile son test arasında tam öğrenme modeli lehine anlamlı bir farklılık vardır. Açıklamaların sayısı ve uzunluğu pozitif olarak ilişkili ve ortalama olarak, argüman açıklamalarının %70'inden fazlasında öğrenciler kanıt göstermişlerdir. Sadece tanımlayıcı açıklamalar kullanılanlar ise %20'den daha azdır.
Kwon (2002)	Hesap Makinesi Tabanlı Renger Etkinlikler (CBR) → Öğrencilerin grafikleme yetenekleri	İlköğretim ve lise öğrencileri	Ön/son test uygulamaları	Üç faktörün notlarında öğrencilerin grafikleme becerilerinde ön test ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. bu da öğrencilerin daha yüksek puanlar aldıklarını göstermektedir. Laboratuvar öğrenme ortamları kalem ve kağıdın kullanıldığı geleneksel ortama göre grafiklemeyi anlamamanın geliştirilmesi açısından gerçek yaşam bağlamında daha etkilidir. Hesap makinesi tabanlı renger etkinlikleri (CBR) aktiviteleri pedagojik olarak öğrencilerin grafikleme becerisi – yorumlama, modelleme ve dönüştürme açısından umut vericidir.
Linn vd. (2003)	Web tabanlı bilimsel araştırma (WISE) Metodu → Sınıftaki araştırmayı farklı bağlamlarda sürdürmek	İlköğretim öğrencileri	Ön/son test anket ve portfolyolar	Öğrenciler tahminler yaparak, akranlarıyla tartışarak, teşviklere cevap vererek veya ön çözümler tasarlayarak kendi fikirlerini belirleyebildiler. Öğrenciler görselleştirmelerden, modellerden, alan gezilerinden, akranlarından ve deneylerden yeni bakış açıları öğrenebildiler.

Tablo 2'nin devamı

<p>Schwartz, Lederman ve Crawford (2004)</p> <p>Bilimsel araştırma stajyerliği → Bilimin doğası</p>	<p>Bilimin doğası</p> <p>görüşleri ön/son anketi (VNOS-C) ve izleme mülakatları, günlükler, seminer görevleri, seminerle-rin video kayıtları, mülakatlar ve katılımcı gözlemleri</p>	<p>Ortaöğretim öğretmen adayları</p>	<p>Stajyerlerin çoğu Bilimin doğası bilgisinde önemli gelişmeler gösterdiler. Stajyerlikleri süresince bilimin doğası gelişimlerini etkileyen üç önemli faktör vardı. Bunlar: (1) aktif yansıtma (2) yansıtma için bağlam ve (3) stajyerin bakış açısı: dışarıdan veya araştırma bağlamından ayrı yansıtmadır.</p>
<p>Banks, Elser ve Saltz (2005)</p> <p>Merkezi Arizona-Phoenix Uzun Dönem Çevre Araştırması CAPLTER → Ekolojik Kurallar ve İşlemler</p>	<p>Sıralı ve yansıtıcı sorulardan oluşan anket</p>	<p>4-12. sınıf arası ders veren öğretmenler</p>	<p>Bilimsel protokollerin öğretim uygulamalarına entegre edilmeleri bir yıldan fazla bir zaman alır. Öğrenilen bilimsel yöntemler öğrencilerin araştırma amacıyla internet kullanismalarına destek vermekte. Okul içi ve okul dışı destek, protokollerin entegre edilmesine ve internet kullanılması için gereklidir.</p>
<p>Nelson vd. (2005)</p> <p>Çoklu kullanıcı görsel ortam (MUVE) Metodu → Bilimsel okuryazarlığı artıran biyoloji ve ekolojinin anlamlı öğrenilmesi</p>	<p>Anket, içerik testi, demografik bilgiler, ön/son anketler ve hikayeler.</p>	<p>İlköğretim öğrencileri</p>	<p>MUVE metodunda öğrenciler kendi öğrenmelerini kendi özgü tarzlarına göre kişiselleştirebilmektedir. Tasarım temelli araştırmalarının (DBR) bu tip kontrollü gelişiminin eğitimde yasal bir yöntem olarak kabul edilmesinde önemli olduğuna inanılmaktadır.</p>
<p>Friedrichsen, Munford ve Orgill, (2006)</p> <p>Bilimsel araştırma dersini desteklemek için araştırma teknolojileri → Açıklama ve argümantasyon</p>	<p>Akran değerlendirme formları, sınıf sunumları ve elektronik günlükler, anketler, yazılı görevler.</p>	<p>Ortaöğretim öğretmen adayları</p>	<p>Bu dersin önceki deneyimleri (ve bu deneyimlerden çıkarılan anlamlar) mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin, teknolojiyi güncelendirici araştırmaların kullanımını yoluyla feni argümantasyonla öğretilerine güçlü birer göstergedir.</p>
<p>Dori ve Sasson (2008)</p> <p>Bilgisayarlaştırılmış Laboratuvar → Kimyasal kavrama – iki yönlü görsel ve metinsel gösterimler</p>	<p>Deneysel yöntem kontrol grubu ön ve son durum temelli anketler ve yansıtıcı anketler</p>	<p>12. Sınıf öğrencileri</p>	<p>Bilgisayarlaştırılmış Laboratuvar (CCL) öğrenme ortamı öğrencilerin kimyayı kavramalarını artırmıştır.</p>

Tablo 2'nin devamı

Reid-Griffin ve Carter (2008)	SI – ısı ve sıcaklık	7. ve 8. Sınıf öğrencileri	Ses ve görüntü kayıt kasetleri, alan notları, öğrenci eserleri	Üç öğrenci grubu bilimsel araştırmayı yürütmek için ve bilimsel söylemlere katılabilmek için araç-gereçleri kullanabildi. Bilimsel araştırmalarının kalitesini arttırmak için teknoloji den faydalanabildiler. Teknolojiler öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmelerini artırdı. Öğrenciler daha kısa bir süre içinde araştırmalarını yürütebildiler.
Aydeniz, Baksa ve Skinner (2010)	Çıkarıklık Modeli → Bilimin doğası ve SI	İlköğretim ve Lise öğrencileri	Açık uçlu sorulardan oluşan nitel bir özel durum çalışması	Katılımcılar bilimsel araştırmaları yürütmek için bilgilerini ve becerilerini geliştirdiler. Bilim adamlarının nasıl düşündüğü, muhakeme yaptığı ve işleri yürüttüğü hakkında içsel bir görüş kazandılar. Bununla beraber, aynı gelişmeyi bilimin doğasını anlamada gösteremediler.
Ebenezer, Kaya ve Ebenezer (2011)	Yenilikçi teknolojiler (IT) ile çevrel araştırma projeleri	Lise – 9. ve 12. Sınıf öğrencileri	Karma yöntem yaklaşımı ön/son yeterlik anketi; bilimsel araştırma yetenek seviyelerini belirlemek için öğrenciler için araştırma ödevlerinin eleştirel analizi	Sonuçlar öğrencilerin yeterlik algılarının yenilikçi teknolojiler ile arttığı yönünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Öğrencilerin mülahakatlarının nitel analizleri de öğrencilerin algısının yenilikçi teknolojiler ile arttığı sonucunu doğrulamıştır. Çalışma açık bir şekilde yenilikçi teknoloji yeterliği ile ilgili yeteneklere dayalı bilimsel araştırmayı kullanma yetenek düzeyleri arasındaki ilişkiyi işaret etmektedir.
Ebenezer, Columbus, Kaya, Zhang ve Ebenezer (2012)	Yenilikçi teknolojiler (IT) ile çevre araştırma projeleri → öğrencilerin yenilikçi teknolojilerde akıcılık algısının değişimleri için öğretmen profesyonel gelişimi ve öğretmen açıklamaları	Lise öğretmenleri ve öğrencileri	Bir fen öğretmenin hikayesi; akıcı yenilikçi teknolojiler (FIT) anketi öğrenciler için ön/son algıları	Öğretmenin kişisel sorumluluğunun gelişimi onun kendisinin ve öğrencilerinin yenilikçi teknoloji yeteneklerinin çevre araştırma projeleri yapmasını sağlamıştır. Bu bağlamda fen eğitimi için ders saatlerinde artış okulu zaman çizelgesinde ayrılmıştır.
Xie ve Reider (2014)	Yenilikçi teknoloji deneyimi projesi (ITEST) → Coğrafi bilgi sistemi ve bilgi güvenliğinin uygulanması	Lise 1.,2. ve 3.sınıf öğrencileri	Ön/son test uygulamaları Tutum anketi Mülahakatlar	Coğrafi bilgi sistemi ile bilgi güvenliği teknolojilerinin entegrasyonu sağlanarak, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında eğitim ve kariyer ilgisi artmıştır. Ayrıca bu çalışma öğrencilerin analiz becerilerini ve bilimsel düşünme ve öğrenme kabiliyetlerini de geliştirmiştir.

2. 1. 3. Bilimsel İletişim

Bu aşama araştırma sürecinde, araştırma sonuçlarını, sınıf tartışmaları akran ve uzmanlardan gelen kritik cevapların verildiği sunumlar yoluyla oluşan bilgi iddialarını içermektedir. İlgili literatürde bilimsel iletişimle ilgili çalışmaların, Web Tabanlı Bilimsel Araştırma (WISE; Web-Based Inquiry Science Environment) Metoduyla Malarya Projesi hakkında üst düzey düşünme ve tartışmaya (Tal ve Hockberk, 2003), Bütünleştirilmiş Bilgi Ortamında (KIE; Knowledge Integration Environment) tartışmaya (Hoadley ve Linn, 2000), (WebCT; Web Based Coursemanagement Tools, Discussion Boards) Web tabanlı bülten diyaloglarına (Ebenezer vd., 2003; Liang vd., 2010), bilgisayar aracılığıyla epistemik diyaloglara (Vries vd., 2002), maddenin zihinsel modelleri hakkında söylem, etkileşim desenleri ve bilimsel düşünme karmaşıklığına (Hogan vd., 2010) ve TEDBA web sitesi diyaloglarına (Çalık vd., 2013) odaklandığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaların örneklemi ise, 8. Sınıf (Hoadley ve Linn, 2000; Hogan vd., 2010), 9. Sınıf (Tal ve Hockberk, 2003), 11. Sınıf (Vries vd., 2002) öğrencileri ve öğretmen adayları (Ebenezer vd., 2003; Liang vd., 2010) şeklinde çeşitlilik göstermektedir. Araştırma yöntemi olarak, karma yöntem (Tal ve Hockberk, 2003), tartışma diyaloglarının doküman analizi (Hoadley ve Linn, 2000; Vries vd., 2002; Ebenezer vd., 2003; Liang vd., 2010; Çalık vd., 2013) ve nitel araştırma yöntemi (Hogan vd., 2010) tercih edilmiştir.

Bu çalışmaların sonucunda; Tal ve Hockberk (2003), WISE'nin bütün öğrencilerin Malarya Projesi süresince üst düzey düşünmeye sahip olmasını sağladığı ve ortak bir proje üzerinde işbirlikli olarak posterler, slaytlar ve konferans tartışmalarının hazırlanmasını ve sunulmasını mümkün kıldığı sonucuna varırken, Hoadley ve Linn (2000) rengin doğası hakkında SpeakEasy tartışma ortamının öğrencilerin kendi arkadaşlarının ve bilim insanlarının fikirlerini gözlemlene ve çevrimiçi tartışma gibi seçim yapma fırsatını sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Ebenezer vd. (2003) yansıtıcı bir uygulama için kamuoyu oluşturmanın gerekliliğini belirtirken, Liang vd. (2010) grup etkileşim gönderileri incelendiğinde; (1) organizasyonla ilgili görevler hakkında iletişim, (2) analiz veya herhangi bir değerlendirme olmadan sadece gönderi amaçlı yapılan iletişim, ve (3) işbirlikçi söylem olmak üzere üç tip e-diyalog olduğunu ortaya koymuşlardır. Hogan vd. (2010) öğretmen güdümlü tartışmaların üst düzey muhakeme yapma ve daha kaliteli açıklamalarda bulunmada daha etkili bir araç olduğunu, ancak akran tartışmalarının daha üretken ve keşfedici olma eğilimine sahip olduğunu belirtmiştir. Çalık vd. (2013) ise öğretmen adaylarının TEDBA web sitesi üzerinden akranları ve uzmanlarla istenilen oranda iletişim kurmadıkları ve aktif olarak web sitesini kullanmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca Vries vd. (2002) etkinliklerin öğrencilerin grup arkadaşlarının

fikirlerini anlamalarına, bunu yansıtma ve kendilerinininkiler ile karşılaştırmalarına yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır.

Yukarıdaki çalışmaların sonuçları kısaca özetlenecek olursa, genellikle çalışma kapsamında yapılan müdahalenin veya yöntemin öğrencilerin başarılarını, performanslarını, motivasyonlarını, tutumlarını veya bilgi/becerilerini artırmada etkili olduğunu, öğrencilerin araştırma yapabilme ve teknolojiyi kullanabilme yeterliliklerini etkilediğini veya artırdığını ve iletişim ve tartışma ortamının öğrencilerin üst düzey düşünme, fikirlerini savunma, başkalarının fikirlerine saygı gösterme gibi yeteneklerini artırdığını ortaya koymaktadırlar. Ancak, bahsedilen literatürde görüldüğü gibi, çalışmalar genellikle TEDBA bileşenlerinden yalnızca birisine odaklanmışlardır. Başka bir ifadeyle, üç boyutu da bir arada ele alan bir çalışmaya literatürde rastlanılmamıştır. Her ne kadar Ebenezer vd. (2011) Şekil 1’de ifade edilen modeli çalışmalarında önerse de ilgili çalışmada yalnızca araştırma boyutuna ağırlık vermişlerdir. Ayrıca ilgili literatürde hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmenlerle yürütülen çalışmaların sınırlı düzeyde kaldığı da anlaşılmaktadır. (Ebenezer vd., 2003; Schwartz vd., 2004; Banks vd., 2005; Friedrichsen vd., 2006; Liang vd., 2010; Ebenezer vd., 2012; Çalık vd., 2013). Ebenezer vd. (2012), bir öğretmenin ve onun öğrencilerinin bilgi teknolojilerini kullanma yeteneklerini inceleyerek, öğretmenin ve öğrencilerinin bilgi teknolojilerinin birlikte nasıl geliştiğini irdelemiş olsa dahi, yukarıdaki çalışmalarda öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim ile ilgili bilgi düzeylerini bütüncül olarak yansıtma yeterince odaklanılmamıştır. Bunun yanı sıra, yöntem olarak çalışmalar irdelendiğinde de, çok çeşitli araştırma yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Ancak bu çalışmalardan hem nitel hem de nicel boyutu araştırmaya dahil eden üç çalışmaya rastlanılmaktadır (Tal ve Hockberk, 2003; Ebenezer vd., 2011, 2012). Bu durumda TEDBA modelinin bütün bileşenlerini bir arada ele alan ve bunu hem nitel hem de nicel boyutuyla birlikte inceleyen bir çalışmanın gerekliliğini bariz bir şekilde ortaya koymaktadır. Bilimsel iletişim ile ilgili çalışmalar Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Bilimsel İletişim Aşamalarıyla İlgili Çalışmalar

Çalışmalar	Konu	Örneklem	Yöntem	Sonuçlar
Hoadley ve Linn (2000)	KIE → SpeakEasy Tartışması	İlköğretim 8. sınıf öğrencileri	Speak Easy ile çevrimiçi tartışma (tarihsel tartışma veya metin formatında); rastgele seçilmiş 15 tartışma grubu	Tartışma süresince, öğrenciler tarihsel tartışma ve anlatı metni durumlarında eşit bir şekilde yorumları okuyup yazdılar. Puan açısından bakılırsa öğrenciler tarihsel tartışma ortamında anlatı metnine göre daha fazla gelişim gösterdiler. Son tartışma anketi sonuçlarına göre öğrenciler anlatı metnine kıyasla tarihsel tartışma ortamında tartışmadaki teorileri daha iyi hatırladılar. Tarihsel tartışma ortamındaki öğrenciler anlatı metnindeki öğrencilere göre teorileri bilim adamlarına daha sık dayandırmışlardır. SpeakEasy tartışma ortamında öğrenciler bir metin ve tartışma ile yürütülen tipik bir sınıfa göre rengin doğası hakkında daha fazla fikir duyduklarını beyan etmişlerdir. Bunun yanı sıra, öğrenciler diğer öğrencileri ve bilim adamlarının fikirlerini gözlemleme ve çevrimiçi tartışma için aralarından seçim yapma fırsatını bulmuşlardır.
Vries, Lund ve Baker (2002)	Bilgisayar aracılı epistemik diyalog → Metne dayalı açıklama ve argümantasyon	Lise düzeyinde 11. sınıf öğrencileri	Connect görevi dahilinde üretilen ikili epistemik diyalogun nitel ve nicel analizi. Metinlerin altında yatan farklı zihin modelleri ve metinler arasındaki maksimum semantik farkların metinlerin analiziyle artması	Nitel analiz epistemik diyalog oluşumunun açıklama düzeyleri ile yakından ilgili olduğu bölümleri gösterdi, farklı bakış açıları ve ikili anlamlar ve bunlar bu alanda kavramsal anlamının gelişmesine katkıda bulunabilirler. Aktiviteler öğrencilerin partnerlerinin fikirlerini anlamalarına, bunu yansıtma ve kendilerinin fikirleriyle karşılaştırmalarına yardımcı oldu.
Ebenezer vd. (2003)	WebCT bülten diyalogları → yansıtıcı uygulama için toplu oluşturma	Ortaöğretim kimya öğretmen adayları	WebCT bülten tahtası diyaloglarının indirilmesi ve analizi	Yansıtıcı bir uygulama için kamuoyu oluşturmak gerekmektedir.
Tal ve Hockberk (2003)	WISE Metodu → Malarya Projesi hakkında üst düzey düşünme ve tartışma	Lise 9. sınıf öğrencileri	Ön/Son anket, portfolyolar, öğrencilerin yansıtıcı kağıtları, mülakatlar	Bütün öğrenciler Malarya Projesi süresince üst düzey düşünme uyguladılar, bu da ortak proje üzerinde verimli bir işbirliğini, posterlerin, ppt slaytlarının ve konferanstaki tartışmaların hazırlanmasını ve sunulmasını mümkün kılmıştır. Ayrıca WISE’da kullanılan yöntemleri ve sınıftaki öğrenimin doğasını tartıştılar.

Tablo 3'ün devamı

Hogan, Nastasi ve Pressley (2010)	Maddenin zihinsel modelleri hakkında oluşturulan uzun süreli aktivite →Söylem, etkileşim desenleri ve bilimsel düşünme karmaşıklığı	İlköğretim 8. sınıf öğretmeninin iki farklı sınıftaki öğrenciler	Öğrenciler dört bölümden oluşan bir ünitedeki maddenin halleri konusunun zihinsel modellerini oluşturdular ve denediler, 12 hafta boyunca haftada iki veya üç defa öğrenci grupları ve sınıflarının ses ve video kayıtları yapıldı.	Öğretmen güdümlü tartışmalar üst düzey muhakeme yapma ve daha kaliteli açıklamalarda bulunmada daha etkili bir araçtır, ancak akran tartışmaları daha üretken ve keşfedici olma eğilimindedir. Öğrencilerin söylemleri akran tartışmasında daha çeşitlidir ve bazı akran tartışmaları kendiliğinden üst düzey muhakeme kazandırmaktadır.
Liang, Ebenezer ve Yost (2010)	WebCT bülten tahtası → Süren öğrenci projeleri için çevrimiçi diyalogların oluşturulması	İlköğretim öğretmen adayları	WebCT bülten tahtası diyaloglarının indirilmesi ve analizi	Grup etkileşim gönderileri üç tip e-diyalog olduğunu göstermiştir: (1) organizasyonel görevler hakkında iletişim, (2) analiz veya herhangi bir değerlendirme olmadan sadece gönderi amaçlı yapılan iletişim, ve (3) işbirlikçi söylem. Çevrimiçi söylem format sınıf-dışı iletişimi artırır ve işbirlikçi grup çalışmasını destekler. Ancak bir kişinin bakış açısına göre bilimsel araştırma tabanında oluşturulmuş eleştirel sınav hakkındaki söylem gözden kaçmaktadır.
Çalık, Artun ve Küçük (2013)	TEDBA web sitesi → Çevre kimyası dersi ve araştırma projesi kapsamındaki diyaloglar	Fen bilgisi öğretmen adayları	Doküman analizi	Öğretmen adaylarının TEDBA web sitesi üzerinden akranları ve uzmanlarla istenilen oranda iletişim kurmadıkları ve aktif olarak web sitesini kullanmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel amaçlı bilgi paylaşımı konusunda eksikliklerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

İlgili literatüre bakıldığı zaman, TEDBA modelinin bütün bileşenlerinin birlikte kullanılması, bilimi “keşif ve deney” olarak öğretmekten “tartışma ve açıklama” olarak öğretmeye dönüşen temel bir değişikliği göstermektedir (NRC, 1996, p. 113). Bu sebeple, çevrimiçi akran tartışmalarının, fenni öğretmede ve sorgulayıcı bireylerin yetiştirilmesinde başarılı olduğu düşünüldüğünde (Örneğin; Duschl vd., 1999; Bell ve Linn, 2000, de Vries vd., 2002; Ebenezer ve Puvirajah, 2005), TEDBA fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, kendi öğrencilerinin bilgi teknolojisiyle karşılıklı söylemlere (Duschl ve Osborne, 2002) katılmalarını sağlayacak şekilde adapte olmalarını ve uygulama yapma imkânını sağlayabilir. Ayrıca, TEDBA'nın bu üç özelliği bilim insanı olmanın sosyalleşme sürecini de idare etmekten geçen karmaşık bir süreç olduğunu, öğretmen adaylarına gösterebilme fırsatına da sahiptir. Her ne kadar öğretmenlerin bilimsel araştırmayı başarmak için uzman olmalarına gerek olmasa da, okul ortamında yeterli öğretimi başarıyla yapabilmenin önemini de kabul etmemiz gerekir. Fen sınıflarında önemli olan, öğretmenin veya öğretmen adayının bilimsel araştırma bilgisinin “iyiye” daha yakın olmasıdır.

2. 1. 4. Çevre Kimyası ile İlgili Araştırmalar

Literatürde çevre kimyası ile ilgili olarak çeşitli düzeylerde yapılmış çalışmalara rastlamak mümkündür. İlgili literatürdeki araştırmacılar başlıca: çevre kimyası ile ilgili olarak hazırlanan yeşil kimya deneylerini öğretmen eğitimi programlarına entegre ederek eğitimde sürdürülebilir gelişmeyi sağlama, öğretmen adaylarının çevresel kararlılık, değer, tutum ve davranış değişimleri (Karpudewan vd., 2011), atomik spektroskopi ve diğer ölçüm aletlerini kullanılarak kirlı meyve bahçesinden alınan örneklerde kurşun ve arsenik miktarını araştırarak çevre kimyası alanında proje temelli laboratuvar yaklaşımı geliştirme ve alınan örnekleri temiz toprak örnekleri ile karşılaştırma (Amarasiriwardana, 2007), çevre ile ilgili gerçek problemleri (su kalitesi, ağır metal oranı, toprak analizi, pH, çözünmüş oksijen fosfat miktarı vb.) oluşturulan deney setleri ile ortaokul öğrencilerinin araştırma yapmasını ve düşük maliyetli deney aletlerinin öğrenim ortamına tasarımını sağlama (Nugultham ve Shiwatana, 2010), web tabanlı öğrenmenin ekolojik okuryazarlık düzeylerine etkisini inceleme (Wright, 2008), çevre temelli program aracılığıyla lise kimya öğretimini sağlama (Mandler vd., 2011), yüksek düzey bilişsel becerilerile yönelik uygulamaların çevre kimyası performansına etkisini değerlendirme (Lubezky vd., 2004) konularına odaklandığı tespit edilmiştir. Bu çalışmaların örneklemi ise, öğretmen adayları (Lubezky vd., 2004; Karpudewan vd., 2011), 8.sınıf (Nugultham ve Shiwatana, 2010), 12.sınıf (Mandler vd., 2011), lise öğrencileri (Wright, 2008), kimya bölümü üniversite öğrencileri (Amarasiriwardane, 2007), hizmet içi öğretmenler (Lubezky vd., 2004) şeklinde çeşitlilik göstermektedir. Araştıma yöntemi olarak karma (Nugultham ve

Shiowatana 2010; Mandler vd. 2011), deneysel araştırma (Lubezky vd., 2004; Amarasiriwardane, 2007; Wright, 2008; Karpudewan vd., 2011) yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmaların sonucu incelendiğinde; çevre konularının programlara dahil edilmesi veya çevre ile ilgili derslere katılan öğrencilerin ve öğretmen adaylarının gerçek çevre problemleri ile karşı karşıya kalması durumunda çevreye karşı ilgileri, farkındalıkları ve tutum değerleri olumlu yönde değişmiştir (Lubezky vd., 2004; Karpudewan vd.,2011; Mandler vd., 2011). Ayrıca çalışmalarda çevre kimyası ve çevre ile ilgili derslerde deneysel uygulamaların yapılması ile öğrencilerin daha fazla araştırma ve tartışma yapabilmek için deney yapmaya karşı ilgileri ve istekleri de artmıştır (Lubezky vd., 2004, Amarasiriwardane, 2007; Nugultham ve Shiowatana, 2010; Mandler vd., 2011; Karpudewan vd., 2011). Deney uygulamalarında çevre ilgili konuların yer alması (su kalitesi, ağır metal oranı, toprak analizi, su ve toprak kirliliği, ph, çözünmüş oksijen ve fosfat miktarı, sera etkisi, küresel ısınma, yenilenebilir enerji, karbon döngüsü vb.) örneklemin çevre kimyası ile ilgili kavramları anlama düzeyleri ve fen alanında temel kavramları öğrenme, çevre okuryazarlık düzeyleri, çevre ve diğer disiplinler arası ilişki kurma becerilerini gelişmesini sağlamıştır (Lubezky, 2004; Amarasiriwardane, 2007; Mandler vd. 2011).

Tablo 4. Çevre Kimyası ile İlgili Çalışmalar

Çalışmalar	Konu	Örneklem	Yöntem	Sonuçlar
Lubezky, Dori ve Zoller (2004)	Yüksek düzey bilişsel becerilere yönelik uygulamaların çevre kimyası performansını etkisini değerlendirmeye	Kimya öğretmenleri adayları Hizmet içi kimya öğretmenleri Biyoloji, fizik ve matematik öğretmenleri adayları	Ön/son test uygulamaları (Deneyssel)	Öğretmenlerin ve aday öğretmenlerin eleştirel, değerlendireci, disiplinler arası düşünme; karar verme, problem çözüme, transfer etme gibi becerilerinin gelişmesinin yanında çevre farkındalık, anlama ve algularının arttığı sonuca varılmıştır.
Amarasiriwardena (2007)	Atomik spektroskopisi ve diğer ölçüm aletlerini kullanarak kirli meyve bahçesinden alınan örneklerde kurşun ve arsenik miktarını araştırarak çevre kimyası alanında proje temelli laboratuvar yaklaşımını geliştirme	Lisans öğrencileri	Deneyssel araştırma	Öğrenciler çevre kimyası ile ilgili olarak analiz tekniklerini (ağır metal, ph, toprak analizi vb.) ve metodlarını öğrenmişlerdir
Wright (2008)	Web tabanlı öğrenmenin ekolojik okuryazarlık düzeyine etkisinin açıklaması	Lise öğrencileri	Ön/son test uygulamaları (Yarı deneyssel)	Çevre okuryazarlık düzeyi artmış ve web tabanlı öğrenim ortamına maruz kalan öğrenciler fikirlerini diğer gruplarla karşılaştırma becerilerini geliştirmiştir.
Nugultham ve Shiwatana (2010)	Düşük maliyetli deneyssel setler oluşturmak ve bu aletlerin öğrenim ortamına tasarımını sağlama	8. sınıf öğrencileri	Karma yöntem Ön/son test uygulamaları Mülakatlar Deney uygulamaları (projeler)	Öğrencilerin kimyasal kavramları anlama düzeyleri ve deneyssel aletleri kullanma ve deney yapmaya karşı ilgileri artmıştır.
Mandler vd. (2011)	Çevre temelli program aracılığıyla lise kimya öğretimi	12. sınıf öğrencileri	Karma yöntem Ön/son test uygulamaları Mülakatlar	Öğrencilerin çevre tutum, farkındalık ve algıları olumlu yönde değişmiş ve bunları günlük yaşamlarına adapte ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.
Karpudewan vd. (2011)	Öğretmen eğitiminde çevre ile ilgili "yeşil kimya" deneyleri okullarda sürdürülebilir gelişme sağlama	Öğretmen adayları	Çevre Değer anketi (QEV), Çevre motivasyon ölçeği (MTES), Yeni çevre paradigması ölçeği (NEP) Ön/son test uygulamaları	Öğretmen adaylarının yeşil kimya deneyleri ile çevre değer, tutum ve motivasyonları olumlu yönde değişmiş ve çevre ile öğrendikleri ve günlük hayatındaki davranışları arasında tutarlılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bölümde araştırmanın amacı, problem durumu, gerekçe ve önemi, TEDBA ve çevre kimyası ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Bundan sonraki bölümde ise çalışmanın yöntemi, örnekleme ve veri toplama araçları, analizi ve uygulama süreci hakkında gerekli bilgiler verilecektir.

3. YÖNTEM

TEDBA modeline göre yürütülen çevre kimyası dersinin öğretmen adaylarının özgüvenlerine ve bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim ile ilgili düzeylerine etkisini incelenmeyi amaçlayan bu araştırma karma metodoloji kapsamında yürütülmüştür (Çepni, 2009; McMillan ve Schumacher, 2006). Bu metodoloji kapsamında, nicel veriler için öntest ve sontest desenli yarı-deneysel yöntem kullanılırken, nitel veriler için öğretmen adaylarının örnek proje çalışmalarından ve TEDBA web sitesi diyaloglarından yararlanılmıştır (Lichman, 2006).

3. 1. Araştırmanın Örnekleme

Asıl çalışma 2011-2012 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören ve Çevre Kimyası seçmeli dersini alan 117 son sınıf öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Örneklem grubundaki 3 öğretmen adayı sonteste katılmadıklarından dolayı örneklem grubundan çıkarılmış ve örneklem sayısı 114 (Kız=67, Erkek=47) olarak belirlenerek bu sayı üzerinden istatistiksel analizler yapılmıştır.

3. 2. Veri Toplama Araçları

Gerekli literatür incelemesinden sonra araştırmanın birinci sorusuna (TEDBA modeli öğretmen adaylarının özgüven düzeylerini nasıl etkilemektedir?) cevap aramak için Ebenezer vd. (2011) tarafından oluşturulan TEDBA özgüven formu (TEDBA-ÖF) kullanılmıştır. İkinci araştırma sorusuna (TEDBA modeline göre yürütülen çevre kimyası dersi öğretmen adaylarının (a) bilimsel kavramsallaştırma (b) bilimsel araştırma ve (c) bilimsel iletişimle ilgili düzeylerini nasıl değiştirmektedir?) cevap aramak için ise çevre kimyası anketi, web sitesi diyalogları ve çevre kimyası projelerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları aşağıdaki bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3. 2. 1. Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma Özgüven Formu (TEDBA-ÖF)

TEDBA-ÖF proje kapsamında öğretmen adayı özgüvenini ölçmek amacıyla kullanılmıştır (Ek 1). TEDBA-ÖF reform dokümanları (AAAS, 1989, 1993, 2001; NRC, 1996, 2000) ve Bilgi Teknolojileri eğitim araştırmaları (Bell ve Linn; 2000; Knezek ve

Christensen, 2002; Linn, 2003; Linn vd., 2004) incelenerek Ebenezer vd. (2011) tarafından oluşturulmuştur. TEDBA-ÖF; bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma, bilimsel iletişim olmak üzere üç alt bölümden ve her bölüm için ayrı olarak hazırlanmış toplam 26 maddeden oluşmaktadır (Ek 1).

TEDBA-ÖF'nin pilot çalışması 2010-2011 Eğitim Öğretim Yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında çevre kimyası seçmeli dersine kaydolmuş 71 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Tablo 7'de görüldüğü gibi TEDBA-ÖF'nin pilot çalışmadaki güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) 0.95 olarak hesaplanmıştır. Güvenirliğin yüksek olması maddelerin işlediğini göstermektedir. Ölçme aracında sadece 7. maddenin tamamının aynı sayfa yüzünde yer alması, hücre birleştirmesi gibi görünüme yönelik değişiklikler yapılmıştır.

Son hali verilen TEDBA-ÖF (EK 2) 114 öğretmen adayına dönem başında ön test ve dönem sonunda son test olarak uygulanmış ve güvenilirlik katsayısı asıl çalışma için de 0,95 (Bakınız Tablo 7, s. 35) olarak hesaplanmıştır.

3. 2. 2. TEDBA Web Sitesindeki Diyaloglar

Öğretmen adaylarının işbirliği ve iletişimi için TEDBA öğrenme topluluğu web sitesinin tasarımı 'Create a Ning Network' isimli sosyal ağ kurularak hazırlanmıştır (<http://www.ktutedba.ning.com/>). Bu sitenin kurulmasındaki araç ve işlevleri Tablo 5'de özetlenmiştir.

Tablo 5. Çevre Kimyası Dersi Web Sitesi İçin TEDBA Öğrenme Topluluğunda İşbirliği ve İletişim Araçları

Araç	İşlevi
Ana, Davet, Sayfam, Üyeler	Üyeleri katılım için motive etme; kendi profillerini oluşturma; işbirlikçilerini ve onların profillerini görme.
Olay	Aktiviteleri duyurma
Haber	Öğrenenleri motive etme
Konuşma	Hızlı cevaba teşvik etme
E-posta kutusu	Mesaj alıp vermek
Fotoğraflar, Videolar	Resimleri paylaşma ve doğal ve sosyal çevredeki olayların kanıtlarını kullanan bir öğrenme bağlamında tartışma yapma eylemleri.
Tartışma Açık Oturumu	Eş zamanlı ve/veya eş zamanlı olmayan söylemleri ve etkileşimleri kolaylaştırma
Web günlükleri	Beyin fırtınası, kişisel yansıtma ve işbirlikçi yazmayla ilişkili etkileşim ve yeni kaynak ve içeriğin yaratılması—çeşitli bakış açısı ve perspektiflerin oluşmasıyla öğrenmenin derinliğinin artması
Arşivler	Arşivleme, geri getirme, paylaşma ve yerel ve küresel topluluklarla araştırma kâğıtlarına ek olarak içerik ve fikirleri yaymak

Özellikle sitenin hazır olan şablonunun Türkçeleştirilmesi yapılmaya çalışılarak öğretmen adaylarının siteyi kullanmaları istenmiş ve bu konuda teşvik edilmiştir. Aşağıda TEDBA öğrenme topluluğuyla ilgili olan siteden bazı örnek ekran görüntüleri verilmiştir.



Şekil 2. Ana sayfadan bir görünüm



Şekil 3. Sayfam kısmından bir görünüm



Şekil 4. Davet kısmından bir görünüm



Şekil 5. Etkinlikler kısmından bir görünüm



Şekil 6. Üyeler kısmından bir görünüm



Şekil 7. Gruplar kısmından bir görünüm



Şekil 8. Resimler kısmından bir görünüm



Şekil 9. Videolar kısmından bir görünüm

Bilimsel İletişim kısmını daha iyi detaylandırmak ve öğretmen adaylarının TEDBA modelinin bilimsel iletişim boyutunu nasıl gerçekleştirdiklerini belirlemek amacıyla öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderileri kayıt altına alınmıştır. 2010-2011 Eğitim

Öğretim yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında çevre kimyası seçmeli dersine kaydolun 71 öğretmen adayıyla yürütülen pilot çalışma sonucunda Bilgi Paylaşımı, Dönüt Verme, Takdir Etme ve Son Tarihi Hatırlatma temalarında toplam 73 diyalog çıktığı ve TEDBA internet sitesinin öğretmen adayları tarafından beklenen düzeyde aktif olarak kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının internet sitesinin kullanılmasıyla ilgili bazı sıkıntılar yaşadıklarını göstermektedir. Bu eksikleri gidermek ve TEDBA internet sitesinin daha aktif ve etkili kullanılmasını sağlamak amacıyla siteye nasıl üye olunacağı, istenilen konu başlıklarıyla ilgili tartışmaların nasıl açılacağı, siteye nasıl resim ve video yükleneceği, grup ve etkinlik düzenleneceği gibi konuların kitapçıkta bulunmasına karar verilmiş ve örneklendirilmiştir.

3. 2. 3. Çevre Kimyası Anketi

Çevre kimyası anketi (Ek 3), öğretmen adaylarının çevre kimyası dersi ile ilgili teorik gelişmelerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. 2010-2011 Eğitim Öğretim yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında çevre kimyası seçmeli dersine kaydolun 71 öğretmen adayıyla yürütülen pilot çalışmanın sonucunda Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,65 olarak bulunmuştur. Bu durumda anketin güvenilirliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. Pilot çalışmanın sonunda anketteki sorularda akıcılık ve anlaşılabilirlik açısından bazı değişiklikler yapılmıştır. Örneğin; anketin 2. Sorusu olan “Biyokimyasal döngü (çevrim) çeşitleri nelerdir? Bu döngüler çevre kimyasıyla nasıl ilişkilidir?” ifadesi “Biyokimyasal döngü (çevrim) ile çevre kimyası arasında nasıl bir ilişki vardır?” şeklinde değiştirilmiştir. Anketin üçüncü sorusu olan “Su kirliliğinin nedenleri ve olası kaynaklarını kısaca açıklayınız” ifadesi “Su kirliliğinin nedenleri ve çevre üzerine etkileri nelerdir?” şeklinde değiştirilmiştir. Anketteki 6. Soru olan “Hava kirliliğinin azaltılması için neler yapılmalıdır?” ifadesi “İnsanlar hava kirliliğini nasıl azaltabilir?” şeklinde değiştirilmiştir. Anketteki 7. Soru olan “Toprak kirliliğinin nedenleri ve olası kaynaklarını açıklayınız” ibaresi “Toprak kirliliğinin nedenleri ve (bunların) çevre üzerine etkileri nelerdir?” şeklinde değiştirilirken, anketteki son soru olan “Radyoaktif atıkların çevreye olan etkilerini kısaca açıklayınız” ifadesi “Radyoaktif atıklar çevreyi nasıl etkiler?” şeklinde değiştirilmiştir. Bu değişikliklerle beraber anket sorularının anlaşılabilirliğinin artırılması hedeflenmiştir. Pilot çalışmadan sonra yapılan değişikliklerin ardından çevre kimyası anketi asıl çalışmada 114 öğretmen adayına öntest ve sontest olarak uygulanmış ve Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,83 olarak bulunmuştur.

3. 2. 4. Çevre Kimyası Projeleri

Çevre Kimyası dersi kapsamında öğrencilerden grup halinde proje araştırması yapmaları istenmiş ve 71 fen bilgisi öğretmen adayıyla yapılan pilot çalışmada toplam 29 araştırma projesi teslim edilmiştir. Pilot çalışma esnasında öğretmen adayları tarafından geliştirilen örnek proje raporları proje ekibi tarafından iyi, orta ve kötü olarak gruplandırılmış, bu raporların hangi kriterlere göre değerlendirildiği (Ek 4) ve analizlerinin yapıldığı açıklanmış ve TEDBA internet sitesine yüklenmiştir. Diğer yandan, proje kapsamında kullanılan teknolojik malzemelerin ne tür projelerde ve nasıl kullanılacağı gibi konularda ayrıntılı bilgiler içeren rehber bir kitapçık hazırlanarak, öğretmen adaylarının bu konulardaki eksikliklerinin giderilmesi hedeflenmiştir.

Asıl çalışmada ise toplam 32 araştırma projesi toplanmıştır. Bu projeler bilimsel araştırma rubriğine göre değerlendirilerek (Ek 4), örnek projeler ve bunların değerlendirme kriterleri veri olarak kullanılmıştır.

3. 3. Verilerin Analizi

Bu bölümde veri toplama araçlarının nasıl analiz edildiğiyle ilgili bilgilere yer aşağıda verilmiştir.

3. 3. 1. Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma Özgüven Formu (TEDBA-ÖF)

TEDBA-ÖF için ön-test/son-testten elde edilen veriler SPSS 15.0TM programına takipteki puanlama kullanılarak girilmiştir: 1—Hiçbir zaman güvenmem (1.00-1,80), 2—Nadiren güvenirim (1.81-2.60), 3—Bazen güvenirim (2.61-3.40), 4—Çoğu kez güvenirim (3.41-4.20) ve 5—Her zaman güvenirim (4,21-5,00). TEDBA-ÖF'den alınabilecek en yüksek puan 130 puandır.

TEDBA-ÖF ile öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim değişkenleriyle ilgili pratikteki değişmelerini ölçmek için, eşleşmiş t-testi analizi ve tanımlayıcı istatistiksel analizler yapılmıştır.

3. 3. 2. TEDBA Web Sitesi ve Diyaloglar

TEDBA web sitesindeki diyalogların analizi için Liang vd. (2010) tarafından geliştirilen *Bilgi Paylaşımı, Dönüt Verme, Takdir Etme, Son Tarihi Hatırlatma* gibi diyalog çeşitlerine göre içeriksel olarak analiz edilmesine karar verilmiştir. Böylece TEDBA Web sitesi üzerinden gerçekleştirilen diyaloglar içeriği ve çeşidine göre içeriksel olarak çözümlenmiştir.

3. 3. 3. Çevre Kimyası Anketi

Çevre kimyası anketindeki soru maddeleri anlamama (0 puan), kısmen anlama (1 puan) ve anlama (2 puan) kategoriler üzerinden değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının Çevre kimyası anketinden alabilecekleri en yüksek puan 16 puandır. Anketten elde edilen veriler SPSS 15.0™ programına girilerek eşleşmiş t-testi ve tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılmıştır.

3. 3. 4. Çevre Kimyası Projeleri

Toplam 32 araştırma projesi Ebenezer vd. (2011) tarafından geliştirilen bilimsel araştırma rubriğine göre; eksik (0 puan), başlangıç seviyesi (1 puan), gelişim seviyesi (2 puan), yeterli seviye (3 puan) kriterlerine göz önüne alınarak değerlendirilmiştir (Tablo 6). Elde edilen puanların tanımlayıcı istatistiksel analizleri yapılarak şu kriterlere göre gruplandırılmıştır: eksik (0–0.74), başlangıç seviyesi (0.75–1.49), gelişim seviyesi (1.50–2.24) ve yeterli seviye (2.25–3.00). Öğretmen adaylarının Bilimsel Araştırma Rubriğinden alabilecekleri en yüksek puan 33 puandır.

Tablo 6. Bilimsel Araştırma Rubriği, (Ebenezer vd., 2011, s.113-114).

Bilimsel Araştırma Yeterliği	Eksik (0 puan)	Başlangıç seviyesinde (1 puan)	Gelişim seviyesinde (2 puan)	Yeterli seviyede (3 puan)	Hiç yok	Toplam
1. Kişisel ya da toplumsal ihtiyaçlarla ve/veya kaynaklarla ilgili bilimsel bir problem tanımlama	Bilimsel bir problem tanımlanmamıştır.	İhtiyaca ve/veya kaynağa uygun bir problem tanımlanmamıştır.	İhtiyaca ve/veya kaynağa kısmen uygun bir şekilde problem tanımlanmıştır.	İhtiyaca ve/veya kaynağa tamamen uygun bir şekilde problem tanımlanmıştır.		
2. Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesini açık bir şekilde ifade etme	Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesi oluşturulmamıştır.	Amaç ve/veya bilimsel problemi net olarak ifade edememiştir.	Amaç ve/veya bilimsel problemi kısmen uygun bir şekilde ifade etmiştir.	Amaç ve/veya bilimsel problemi tamamen uygun bir şekilde ifade etmiştir.		
3. Test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme ve açıklamasını yapma	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmemiş ve açıklaması yapılmamıştır.	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmiş ancak tutarsız açıklamalar yapılmıştır.	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmiş ancak kısmen tutarlı açıklamalar yapılmıştır.	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmiş ve tamamen tutarlı açıklamalar yapılmıştır.		
4. Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantıları gösterme	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantılar gösterilmemiştir.	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında uygun olmayan bağlantılar gösterilmiştir.	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında kısmen mantıksal bağlantılar gösterilmiştir.	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında tamamen mantıksal bağlantılar gösterilmiştir.		

Tablo 6'nın devamı

<p>Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metot ve işlem basamaklarını mantıksal olarak özetleme; uygun ölçme araçlarını kullanma; güvenlik önlemleri alma; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapma</p>	<p>Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metot ve işlem basamakları mantıksal olarak özetlenmemiş; uygun ölçme araçları kullanılmamış; güvenlik önlemleri alınmamış; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapılmamıştır.</p>	<p>Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metot ve işlem basamakları takip etmesi zor bir şekilde belirlenmiş; ölçme araçları dikkatsizce kullanılmış; güvenlik önlemlerine dikkat edilmemiş; ve sonuçların geçerliği için yetersiz sayıda deneme yapılmıştır.</p>	<p>Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metot ve işlem basamakları belirlenmiş ancak mantıksal bir sıra takip edilmemiş; uygun ölçme araçları kısmen dikkatli kullanılmış; güvenlik önlemleri kısmen alınmış; ve hipotezi test etmek için denemeler yapılmıştır.</p>	<p>Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metot ve işlem basamakları belirlenmiş ancak mantıksal bir şekilde özetlenmiş; uygun ölçme araçları kullanılmış; güvenlik önlemlerine tamamen dikkat edilmiş; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapılmıştır.</p>
<p>Uygun araçlarla sistemli ve ayrıntılı biçimde veri toplama ve analiz etme</p>	<p>Toplanan ve/veya analiz edilen bir veri bulunamamıştır.</p>	<p>Veriler hatalı ve/veya eksik bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.</p>	<p>Veriler kısmen doğru bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.</p>	<p>Veriler tamamen doğru bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.</p>
<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurma</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurulmamıştır.</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında zayıf bağlantılar kurulmuştur.</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında kısmen mantıklı bağlantılar kurulmuştur.</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında tamamen mantıklı bağlantılar kurulmuştur.</p>
<p>Araştırma için çeşitli teknolojileri bir arada kullanma</p>	<p>Araştırma için teknoloji kullanılmamıştır.</p>	<p>Araştırma için teknolojiler etkisiz bir şekilde kullanılmıştır.</p>	<p>Araştırma için teknolojiler kısmen etkili bir şekilde kullanılmıştır</p>	<p>Araştırma için teknolojiler tamamen etkili bir şekilde kullanılmıştır</p>

Tablo 6'nın devamı

9.	Matematiksel araçları ve yazılımları kullanarak istatistiksel analiz yapmak için verileri toplama, analiz etme ve grafik ve tablolarda sunma	Matematiksel araçlar ve yazılımlar kullanılmamıştır.	Matematiksel araçlar ve yazılımlar etkisiz bir şekilde kullanılmıştır.	Matematiksel araçlar ve yazılımlar kısmen etkili bir şekilde kullanılmıştır	Matematiksel araçlar ve yazılımlar tamamen etkili bir şekilde kullanılmıştır
10.	Araştırmanın yinelenmesini ve geliştirilmesini açık bir şekilde ifade etme	Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi ifade edilmemiştir.	Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi açık bir şekilde ifade edilmemiştir.	Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi kısmen açık bir şekilde ifade edilmiştir.	Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi tamamen açık bir şekilde ifade edilmiştir.
11.	Bilimsel argümanları araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla destekleyerek savunma	Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek savunulma-mıştır.	Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek zayıf bir şekilde savunulmuştur.	Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek kısmen savunulmuştur.	Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek tamamen savunulmuştur.

3. 4. Geçerlik ve Güvenirlik

TEDBA-ÖF öncelikle İngilizceden Türkçeye tercüme edilip, dil ve anlaşılabilirlik bakımından iki fen eğitimcisi ve 5 lisanüstü öğrenci tarafından kontrol edilmiştir. Bunun yanı sıra çevre kimyası anketi veri toplama aracının kapsam geçerliliğini sağlamak için iki kimya eğitimcisinin görüşleri alınmıştır. Ayrıca, bütün veri toplama araçlarının pilot çalışması 2010-2011 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesinde fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 71 son sınıf öğretmen adayı ile yürütülmüş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. TEDBA-ÖF ve çevre kimyası anketinin iç tutarlılıkları Cronbach Alfa kullanılarak hesaplanmıştır. Veri üçgenlemesi için öğretmen adaylarının Web sitesindeki diyalogları ve hazırladıkları çevre kimyası projelerinden elde edilen verilerde kullanılmıştır. Üç fen eğitimcisi tarafından projeler ve çevre kimyası anketi bağımsız (ayrı ayrı) puanlanmıştır. Projelerin puanlanması esnasında puanlayıcılar arasındaki tutarlılık yüzdesi %89 bulunurken Çevre Kimyası Anketi için bu oran %92 olarak hesaplanmıştır. Bu uygulamalarla çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğinin sağlandığına inanılmaktadır.

Tablo 7. Veri toplama Araçlarının Güvenilirlik Analiz Sonuçları

		Pilot çalışma		Asıl çalışma
		Cronbach Alpha	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
Çevre Kimyası Anketi		0.65	8	0.83
TEDBA Özgüven Formu	Genel	0.95	26	0.95
	Teknoloji Destekli Bilimsel Kavramsallaştırma	0.78	7	0.87
	Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma	0.89	10	0.91
	Teknoloji Destekli Bilimsel İletişim	0.91	9	0.93

3. 5. Uygulama Süreci

Bu bölümde pilot ve asıl çalışmanın uygulanma süreci hakkında bilgiler verilecektir.

3. 5. 1. Pilot Çalışma Uygulama Süreci

Pilot çalışma 2010-2011 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesinde uygulanmıştır. TEDBA modeli uygulama sürecinde proje kapsamında yer alan yenilikçi teknolojik aletlerin (TI-84, CBL, pH, Bulanıklık, nem,

CO₂ sensörü vb.) içeriği ve kullanımını öğretmen adaylarına çevre kimyası dersi sırasında tanıtılmış ve uygulamalı örnek çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar öğretmen adaylarının projede yer alan aletlerin kullanımını ve içeriklerini öğrenmelerine yardımcı olmuştur. Bu süreç içerisinde öğretmen adayları çevre kimyası dersi kapsamında TEDBA modelinin nasıl uygulanacağı ve öğretmen adaylarından neler bekleneceği anlatılmıştır. Öğretmen adaylarından öncelikli olarak TEDBA projesinde yer alan yenilikçi teknolojik aletleri (TI-84, CBL, pH, bulanıklık, nem, CO₂ sensörü vb.) kullanarak grup üyeleri ile birlikte çevre kimyası ile ilgili günlük hayatta karşılaşılan bir problem durumunu belirleyip araştırma projesi olarak yürütmeleri beklenmiştir. Öğretmen adayları akranlarıyla grup oluşturup TEDBA projesi kapsamında konularını belirlemişlerdir. Bu süreçte dersi veren öğretim üyesi ve 5 lisansüstü öğrencisi (2 doktora ve 3 yüksek lisans) projelerin oluşturulma sürecinde ve yenilikçi teknolojilere yönelik uygulamalarda danışmanlık yapmıştır. Ayrıca, bu lisansüstü öğrencileri çalışma süreci çevre kimyası dersinin takibi, yenilikçi teknolojilerin tanıtımı, TEDBA web sitesinin kullanımı gibi tüm etkinliklerde aktif olarak rol almıştır. Öğretmen adaylarına dönütler hem sınıf ortamında hem de TEDBA web sitesinden (<http://www.ktutedba.ning.com>) verilmiştir. Böylece, öğretmen adayları proje ekibi ve dersi veren öğretim üyesinden aldıkları dönütler ve uygulamaları sayesinde hazırladıkları çevre kimyası araştırma projelerini rapor halinde teslim etmişlerdir.

3. 5. 2. Asıl Çalışma Uygulama Süreci

Pilot çalışma sonuçlarının değerlendirilmesiyle, asıl çalışma öncesinde çevre kimyası dersi kapsamında yürütülecek olan TEDBA projesinin uygulanmasını kolaylaştırmak ve öğretmen adaylarına yardımcı olmak amacıyla bir kitapçık hazırlanmıştır. Kitapçık sırasıyla; çevre kimyası ders içeriği, TEDBA projesi hakkında genel bilgiler ve örnek çalışmalar, TEDBA projesinde kullanılan aletlerin tanıtımı, TEDBA web sitesinin kullanımı kısımlarından oluşmaktadır. Asıl çalışma süreci 2011-2012 eğitim öğretim yılının bahar döneminde 14 hafta boyunca yürütülmüştür (Bakınız Tablo 8).

Tablo 8. Çevre Kimyası Dersi Çalışma Takvimi

Haftalar	Görevler
1. hafta	Veri toplama araçlarının uygulanması, projenin tanıtımı (teknolojik araç-gereçlerin ve TEDBA sitesinin tanıtımı)-ders içeriğinin anlatılması-grup rehberlerinin ve öğrenci gruplarının rastgele oluşturulması.
2. hafta	Türkiye’de çevre eğitimi ve çevre kimyası ünitelerine yönelik teorik bilginin işlenmesi-CBL, TI, GPS, bağıl nem sensörünün ve Logger pro yazılımının tanıtımı ve kullanım şekilleri- TEDBA web sitesi üzerinden iletişim kurulması

Tablo 8'in devamı

3. hafta	Hava ve elektromanyetik spektrum ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- çözülmüş oksijen, toprak nem sensörü ve ışık sensörlerinin tanıtımı ve kullanım şekilleri- öğrencilerin etkinlik geliştirme sürecinin devamı-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
4. hafta	Küresel ısınma ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- öğrencilerin geliştirdikleri etkinliklerin taslak halinde getirilmesi ve ders veya grup sorumlusu eşliğinde tartışılması-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
5. hafta	Atmosferdeki kimyasal ve fotokimyasal tepkimeler ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- sıcaklık, bulanıklık ve pH sensörlerinin tanıtımı ve kullanım şekilleri-öğrencilerin geliştirdikleri etkinliklerin son halinin verilmesi-ders/grup sorumlusu eşliğinde tartışılması-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
6. hafta	Sera etkisi ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- Fotometrenin tanıtımı ve kullanım şekli-öğrencilerin geliştirdikleri etkinliklerin uygulanması (uygulama sürecinin videoların kayıt altına alınması ve resimlerin çekilmesi)-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
7. hafta	Teknolojik araç-gereçlerin uygulamalı eğitiminin başlaması Vize Haftası
8. hafta	Fotokimyasal ve endüstriyel duman ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- iletkenlik ve akış sensörlerinin tanıtımı ve kullanım şekilleri- Etkinlikler ile ilgili raporların video kayıtları ile birlikte grup rehberlerine teslim edilmesi- Proje konusunu belirleme, bilimsel bir problem tanımlama, amacı, içeriği belirleme, hipotezleri oluşturma, uygun ölçme araçlarının belirlenmesi, veri toplanacak alanların belirlenmesi
9. hafta	Hava kirliliğinin kaynakları ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- CO ₂ gaz sensörünün tanıtımı ve kullanım şekli- Proje tasarlama sürecinin devamı- TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
10. hafta	Su ve toprak ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- Proje uygulama sürecinin başlaması (verilerin toplanması ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapma)-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
11. hafta	Radyoaktiflik ünitesine yönelik teorik bilginin işlenmesi- Proje uygulama sürecinin devamı-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
12. hafta	Proje kapsamında elde edilen verileri analiz etme-TEDBA web sitesi üzerinden iletişim
13. hafta	Proje kapsamında elde edilen sonuçları rapor haline getirme ve makale formatında yazma
14. hafta	Proje raporlarının teslimi ve sertifikaların verilmesi- Veri toplama araçlarının uygulaması

Öğretmen adaylarından çevre kimyası dersi kapsamında şunları yapmaları;

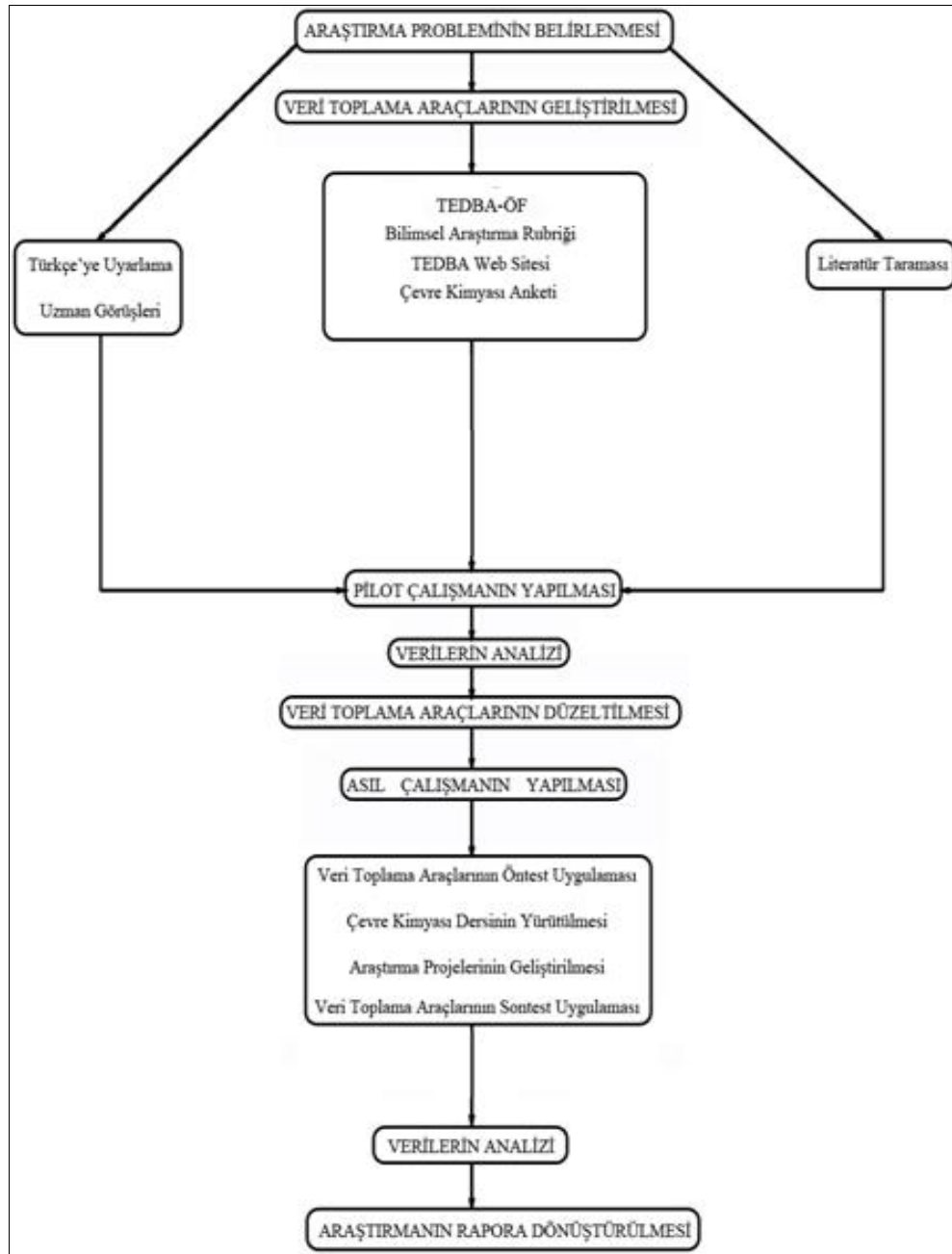
1. Çevre kimyası dersinde yer alan teorik bilgileri öğrenmeleri,
2. Çevre kimyası dersinde kullanılan aletleri tanımaları,
3. Aletlerin kullanımı sırasında güvenlik önlemlerine dikkat etmeleri,
4. Ders sorumlusu, grup rehberi ve grup arkadaşlarıyla hem birebir hem de TEDBA web sitesi (<http://www.ktutedba.ning.com>) üzerinden dönüt ve düzeltme almak için iletişim kurmaları,

5. TEDBA web sitesinde konuyla ilgili resim, video, simülasyon ve animasyonları paylaşmaları ve faydalanmaları,
6. Grup üyeleri ile birlikte çevre kimyası ile ilgili günlük hayatta karşılaşılan bir problem durumunun belirlenmesi ve bu süreçte yenilikçi teknolojileri (TI-84, CBL, pH sensörü gibi) kullanmaları,
7. Bu süreçte aşağıdaki hususlara dikkat etmeleri,
 - a) Projenin amacını bilimsel probleme uygun bir şekilde tanımlamaları,
 - b) Test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etmeleri,
 - c) Hipotez ile ilgili bilimsel araştırmalar düzenlemeleri, süreci uygulamaları, uygun veri toplama araçlarını kullanmaları,
 - d) Sonuçların geçerliliği için yeterli sayıda deney yapmaları,
 - e) Verileri toplama ve analiz etmeleri,
 - f) Proje kapsamındaki cihazları etkili bir şekilde kullanmaları,
 - g) Proje kapsamında elde edilen verileri yazı, resim, şekil, şema, tablo ve grafiklerle gösterebilmeleri,
 - h) Projeden elde edilen sonuçları rapor haline getirmeleri ve makale formatında yazmaları,
 - i) TEDBA sitesi üzerinden projenin planlanması, geliştirilmesi ve paylaşılması sürecinde grup sorumlusu ve ders sorumlusundan dönüt ve düzeltmeler almaları,
8. TEDBA sitesinde yer alan forum kısmındaki etkinliklere ve projelere yorum yapmaları,
9. TEDBA projesi pilot çalışmasında geliştirilen örnek etkinlikler ve projelerden yararlanmaları,
10. TEDBA sitesinde çevre kimyası ile ilgili tartışma konuları başlatmaları,
11. Sitede başlatılan tartışma konuları üzerinde fikir alış-verişi yapmaları ve fikirlerini bildirmeleri,
12. Bu süreç içerisinde siteyi düzenli aralıklarla takip etmeleri,
13. TEDBA projesi için hazırlanan kitapçıktan faydalanmaları beklenmektedir.

3. 5. 3. Araştırmacının Pozisyonu

Araştırmacı fen bilgisi eğitiminde yüksek lisans öğrencisi olup TEDBA projesine dahil edilmiştir. Araştırmacı proje uygulama süreci boyunca çevre kimyası ders takibi, yenilikçi teknolojilerin tanıtımı ve kullanımı gibi tüm laboratuvar etkinliklerinde öğretmen adayları ile birlikte olmuştur. Öğretmen adaylarına çevre kimyası ders sürecinde, ders süresinin dışında belirlenen danışmanlık günlerinde ve TEDBA web sitesi üzerinden

rehberlik yaparak yardımcı olmuştur. Danışmanlık saatlerinde öğretmen adaylarına yenilikçi teknolojik aletleri kullanabilecekleri uygun araştırma alanı, konu ve etkinlikler gibi başlıklarda önerilerde bulunmuştur.



Şekil 10. Tez uygulamasının akış diyagramı

Bu bölümde çalışmanın yöntemi, örnekleme veri toplama araçları, analizi ve uygulama süreci hakkında gerekli bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca tez uygulamasının akış diyagramı ile araştırmacının pozisyonu belirtilerek tez süreci açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ortaya konulmuştur.

4. BULGULAR

4. 1. Birinci Araştırma Sorusuyla İlgili Bulgular

Birinci araştırma sorusu “TEDBA modeli öğretmen adaylarının özgüven düzeylerini nasıl etkilemektedir?” şeklinde olup, TEDBA-ÖF’den elde edilen verilerle cevap aranmıştır.

Tablo 9. TEDBA-ÖF Tanımlayıcı İstatistik Analiz Sonuçları (N=114)

		Ortalama	Standart Sapma
Toplam	Öntest	85.13	19.46
	Sontest	96.66	18.83
Bilimsel Kavramsallaştırma	Öntest	22.30	5.31
	Sontest	25.80	5.40
Bilimsel Araştırma	Öntest	34.68	8.45
	Sontest	37.69	7.27
Bilimsel İletişim	Öntest	28.14	7.71
	Sontest	33.08	7.32

Tablo 9’da TEDBA-ÖF öntest ortalamaları incelendiğinde toplam, bilimsel kavramsallaştırma, bilimsel araştırma ve bilimsel iletişim boyutları için sırasıyla 85.13, 22.30, 34.68 ve 28.14 olarak bulunurken, sontestte bu değerler sırasıyla 99.66, 25.80, 37.69 ve 33.08 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Tablo 9’da standart sapma öntest değerleri sırasıyla 19.46, 5.31, 8.45 ve 7.71 olarak bulunurken, sontestte bu değerler sırasıyla 18.83, 5.40, 7.27 ve 7.32 olarak belirlenmiştir.

Bilimsel kavramsallaştırma aşaması için standart sapma değerleri ön testte 5.31 ve son testte 5.40 olarak bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının verdikleri cevapların birbirinden farklılaştığını ve homojenliğin azaldığını göstermektedir. Bilimsel araştırma aşaması, bilimsel iletişim ve toplam için standart sapma değerleri ön testte 8.45, 7.71 ve 19.46 bulunurken, son testte aynı sırayla 7.27, 7.32 ve 18.83 olarak tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının verdikleri cevapların birbirine yakınlaştığını ve homojenliğin arttığını göstermektedir.

Tablo 10. TEDBA-ÖF İçin Eşleşmiş t-testi Analiz Sonuçları

Puanlar		Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Ortalaması	t	d	p
Toplam		-1.15	20.76	1.94	-5.93	113	.000*
Bilimsel Kavramsallaştırma	Öntest- Sontest	-3.57	5.68	.53	-6.70	113	.000*
Bilimsel Araştırma		-3.00	8.57	.80	-3.74	113	.000*
Bilimsel İletişim		-4.95	8.23	.77	-6.41	113	.000*

*.001 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 10'dan görüldüğü gibi TEDBA-ÖF toplam ve alt boyutları için ön-test ve son-test puanları arasında son-test lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (toplam ve alt boyutları için sırasıyla $t_{(113)} = -5.93$, $p < 0.001$; $t_{(113)} = -6.70$, $p < 0.001$; $t_{(113)} = -3.74$, $p < 0.001$; $t_{(113)} = -6.41$, $p < 0.001$).

Elde edilen tanımlayıcı istatistik sonuçları her bir aşama için ayrı başlık altında incelenerek tablolar halinde sunulmuştur. TEDBA-ÖF'nin alt kategorisi olan Bilimsel Kavramsallaştırma aşamasına ait tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. TEDBA-ÖF ile ilgili Bilimsel Kavramsallaştırma Aşaması Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Bilimsel Kavramsallaştırma	Öntest		Sontest	
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Öğrencilerin yardımcı olmada kendime güvenirim.				
1. Tartışma platformlarında bilimsel sorulara dayalı kişisel fikirlerini keşfetmesine	3.19	0.82	3.61	0.88
2. Portatif veri toplama laboratuvar cihazı (CBL) yardımıyla ilgili kişisel düşüncelerini sınamasına ve açıklığa kavuşturmasına	2.58	1.06	3.35	1.17
3. Bilgisayar ve portatif veri toplama cihazlarının ara yüzlerini kullanarak, sensor tabanlı veri toplamayla fen kavramlarını görselleştirmesine, modellemesine ve simülasyonunu yapmasına	2.74	1.04	3.47	1.15
4. Bilgisayar tabanlı görselleştirme, modelleme ve simülasyonlar ile araştırılan sistemin teorik ve pratik yapısını eş zamanlı olarak sunmasına	3.03	1.01	3.62	1.00
5. Akran, uygulama öğretmeni ve araştırmacılarla web-tabanlı iletişim araçlarını kullanarak fen kavramlarını anlamayı geliştirmesine	3.39	1.04	3.85	0.91

Tablo 11'in devamı

6. Bilgisayarı kullanarak (örneğin e-portfolyo) bilimsel teorinin gelişimini yapılandırmasına	3.32	1.01	3.62	0.93
7. İnternette konu ile ilgili bilgi edinmesine	4.06	1.03	4.35	0.73
Bilimsel Kavramsallaştırma Ortalama	2.31	5.31	3.69	5.41

Tablo 11'den de görüldüğü gibi, aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öğretmen adaylarının Teknoloji Destekli Bilimsel Kavramsallaştırma öntest ortalaması 2.31 olup "Nadiren Güvenirim" kategorisindeyken, sontest ortalaması 3.69 olup "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisinde yer almıştır. Öğretmen adayları kendilerini öntestte 1. ve 3-6. maddelerde "Bazen Güvenirim" kategorisinde görürken, sontestte kendilerini bu maddelerde "Çoğu Kez Güvenirim", 2.maddede öntestte kendilerini "Nadiren Güvenirim" görürken sontestte "Çoğu Kez Güvenirim" ve 7. maddede öntestte kendilerini "Çoğu Kez Güvenirim" görürken sontestte "Her Zaman Güvenirim" kategorilerinde görmektedirler. Bu artış Bilimsel Kavramsallaştırma aşamasında öğretmen adaylarının öntest-sontest puanları arasında yapılan eşleşmiş t-testi analizinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmasıyla da kendisini göstermiştir (Bakınız Tablo 10, s. 41).

Bilimsel kavramsallaştırma aşaması için standart sapma değerleri 1-3. maddelerde ve genel ortalama da ön teste göre son testte artmış ve homojenlik düzeyi son testte azalmıştır. 4-7. maddelerde standart sapma değerleri ön teste göre son testte azalmış ve homojenlik düzeyi son testte artmıştır. TEDBA-ÖF'nin alt boyutu olan Bilimsel Araştırma aşamasına ait tanımlayıcı istatistik sonuçları sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. TEDBA-ÖF ile İlgili Bilimsel Araştırma Aşaması Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	Bilimsel Araştırma			
	Öntest		Sontest	
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
1. Araştırma yapmak için interneti kullanarak bilimsel bir problemi belirlemesine	3.79	0.86	4.14	0.80
2. İnternet aracılığıyla ilgi çekici bilimsel bir problemi veya fikri tasarlamasına	3.50	0.96	3.93	0.93
3. Bir hipotez belirlemesine ve hipotezdeki fikirleri test etmek için açıklamalar önermesine	3.47	0.85	3.85	0.78
4. İlgili yenilikçi teknolojiler ile bilimsel araştırmalar tasarlamasına ve yürütmesine	3.25	0.97	3.75	0.90

Tablo 12'nin devamı

5. Portatif veri toplama laboratuvar cihazıyla (CBL) bir olay hakkında tahminde bulunmasına, sebeplerini açıklamasına, gözlem ve muhakeme yapmasına	2.87	1.14	3.61	1.15
6. İnternetteki güncel bilimsel bilgileri gözden geçirerek alternatif açıklamaları fark etmesine ve bunları analiz etmesine	3.47	0.94	3.85	0.86
7. Elektronik göstergeli verilere dayanan kanıtları değerlendirerek alternatif açıklamaları belirlemesine, seçmesine, analiz etmesine ve soruları yanıtlamasına	3.18	1.01	3.67	0.91
8. Elektronik göstergeli verilerden toplanan kanıtlara dayanarak açıklamaları desteklemesine, derinleştirmesine, gözden geçirmesine veya reddetmesine	3.20	1.10	3.74	0.86
9. Portatif veri toplama laboratuvar cihazıyla (CBL) elde edilen formülleri ve ölçümleri göstermek için araştırmalarda matematiği kullanmasına	2.95	1.17	3.57	1.13
10. Kanıta dayalı e-portfolyoyu kullanarak fikirlerin gelişimini takip etmesine ve düzenlemesine	3.18	1.15	3.59	0.96
Bilimsel Araştırma Ortalama	3.28	8.46	3.77	7.28

Tablo 12'den de görüldüğü gibi, aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öğretmen adaylarının Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma öntest ortalaması 3.28 olup "Bazen Güvenirim" kategorisinde yer alırken, sontest ortalaması 3.77 olup "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisinde sınıflandırılmıştır. Öğretmen adayları kendilerini öntestteki 4, 5 ve 7-10 maddelerinde "Bazen Güvenirim" kategorisinde görürken sontestte kendilerini bu maddelerde "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisinde görmekteyiz. Her ne kadar 1-3. ve 6. maddelerde öntestte ve sontestte "Çoğu kez Güvenirim" kategorisinde yer alarak bir değişim gözlenmese de sontest puanlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu artış Bilimsel Araştırma aşamasında öğretmen adaylarının öntest-sontest puanları arasında yapılan eşleşmiş t-testi analizinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmasıyla da kendisini göstermiştir (Bakınız Tablo 10, s. 41).

Bilimsel araştırma aşaması için standart sapma değeri 5. maddede ön teste göre son testte artmış ve homojenlik düzeyi son testte azalmıştır. 1-4., 6-10. maddelerde ve genel ortalama da ön teste göre son testte azalmış ve homojenlik düzeyi son testte artmıştır.

TEDBA-ÖF'nin alt kategorisi olan Bilimsel İletişim aşamasına ait tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. TEDBA-ÖF ile ilgili Bilimsel İletişim Aşaması Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

	Bilimsel İletişim			
	Öntest		Sontest	
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
1. Araştırma için çevrimiçi danışmanlığa katılmasına	2.94	1.01	3.46	1.05
2. Problemi çözmek için çevrimiçi bir öğrenme topluluğu oluşturarak öğrencilerin, öğretmenlerin ve bilim insanlarının birbirleriyle iletişim kurmasına	3.07	1.06	3.55	1.00
3. Veri toplamayı, analiz etmeyi ve elektronik olarak hazırlanmış çizelge ve grafikleri içeren araştırma bulgularını site üzerinden paylaşmasına	3.20	1.10	3.85	0.98
4. İnterneti kullanarak tartışma gruplarıyla tanışmasına	3.46	1.11	3.89	1.03
5. Akranların eleştirel yorumlarına uygun bir şekilde cevap vermesine, tartışma platformlarını kullanarak hangi açıklama ve modellerin araştırma sorusuna en iyi ve en tercih edilen cevap olduğuna karar vermesi için kanıtları ölçüp biçmesine ve seçmesine, nedenleri sorgulamasına ve bir argüman oluşturmasına	3.11	1.02	3.62	0.93
6. IT altyapısını kullanarak ilgili bilgi kaynaklarını analiz etme ve eleştirme gibi bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmesine	2.38	1.17	3.30	1.22
7. Bilimle ilgili yorumlarının akran değerlendirmesine açık olmasını sağlayarak, araştırmanın elektronik ortam yoluyla ilerlemesi deneyimini kazanmasını	3.21	1.08	3.81	0.96
8. Tartışma platformlarında akranlarının eleştirel yorumlarını uygun bir dille yanıtlamasına	3.39	1.04	3.82	0.93
9. Akran görüşlerinin ışığı da yenilikçi teknolojileri kullanarak açıklamalarını gözden geçirmesine ve daha fazla araştırma yürütmesine	3.39	1.04	3.82	0.85
Bilimsel İletişim Ortalama	3.12	7.72	3.68	7.33
Genel Ortalama	3.19	19.46	3.71	18.83

Tablo 13'den de görüldüğü gibi, aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öğretmen adaylarının Teknoloji Destekli Bilimsel İletişim öntest ortalaması 3,12 olup, "Bazen Güvenirim" kategorisine dâhil edilirken, sontest ortalaması 3,68 olup "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisine denk düşmektedir. Öğretmen adayları kendilerini öntestteki 1-3, 5, 8 ve 9. maddelerinde "Bazen Güvenirim" kategorisinde görürken sontestte kendilerini bu maddelerde "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisinde görmektedirler. 6. maddede öntestte kendilerini "Nadiren Güvenirim" kategorisinde görürken son testte "Bazen Güvenirim" ve 7. maddede de öntestte kendilerini "Nadiren Güvenirim" görürken sontestte kendilerini "Çoğu Kez Güvenirim" kategorilerinde görmektedirler. Her ne kadar 4. maddede öntestte ve sontestte "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisinde yer alan bir değişim gözlenmese de sontest puanlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu artış bilimsel iletişim aşamasında öğretmen adaylarının öntest-sontest puanları arasında yapılan eşleşmiş t-testi analizinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmasıyla da kendisini göstermektedir (Bakınız Tablo 10, s. 41).

Bilimsel araştırma aşaması için standart sapma değerleri 1. ve 6. maddelerde ön teste göre son testte artmış ve homojenlik düzeyi son testte azalmıştır. 2-5. Ve 7-9. maddelerde ve genel ortalama da ön teste göre son testte azalmış ve homojenlik düzeyi son testte artmıştır.

TEDBA-ÖF'nin toplam ortalama puanları incelendiğinde öntest ortalaması 3.19 iken bu değer sontestte 3.71'e yükselirken, standart sapma değeri öntest ortalaması 19.46 iken sontestte 18.83'e düşmüştür (Bakınız Tablo 13, s. 44). Puan ortalamalarındaki bu artış öğretmen adaylarının öntest-sontest puanları arasında yapılan eşleşmiş t-testi analizinin istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmasıyla da kendisini göstermiştir (Bakınız Tablo 11, s. 41).

4. 2. İkinci Araştırma Sorusuyla İlgili Bulgular

"TEDBA modeline göre yürütülen çevre kimyası dersi öğretmen adaylarının (a) bilimsel kavramsallaştırma (b) bilimsel araştırma ve (c) bilimsel iletişimle ilgili düzeylerini nasıl değiştirmektedir?" olan ikinci araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

4. 2. 1. Çevre Kimyası Anketi Bulguları

Çevre kimyası anketiyle ilgili tanımlayıcı istatistik bulguları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Çevre Kimyası Anketinin Tanımlayıcı İstatistik Bulguları

Madde Numarası	Ön test		Son test	
	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Soru 1	0.83	0.61	1.39	0.49
Soru 2	0.47	0.65	1.10	0.38
Soru 3	0.68	0.55	1.18	0.38
Soru 4	0.99	0.62	1.72	0.45
Soru 5	1.04	0.62	1.40	0.49
Soru 6	0.92	0.60	1.41	0.49
Soru 7	0.91	0.59	1.04	0.18
Soru 8	0.50	0.63	1.01	0.16
Ortalama	0.79	0.61	1.28	0.38

Tablo 14'den görüldüğü gibi maddelerin ortalama değerleri fen bilgisi öğretmen adaylarının öntest cevaplarının 1., 4-6. maddeler için öntestte 'kısmen anlama' kategorisinden sontestte 'tam anlama' kategorisine, 2. ve 8. maddelerin öntestte 'anlamama' kategorisinden sontestte 'kısmi anlama' kategorisine değiştiği, 3. ve 7. maddelerin ise kategorik olarak herhangi bir değişiklik göstermediği ortaya çıkmıştır

Çevre kimyası anketi için standart sapma değerleri bütün maddelerde ve genel ortalama ön teste göre son testte azalmış ve homojenlik düzeyi son testte artmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının çevre kimyası anketine verdikleri cevapların benzerliğini ortaya koymaktadır.

Tablo 15. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çevre Kimyası Anketi Sorularına Verdikleri Cevapların Yüzdeleri

Madde Numarası	ÖNTEST			SONTEST		
	Anlamama	Kısmen Anlama	Tam Anlama	Anlamama	Kısmen Anlama	Tam Anlama
Soru 1	27	62	11	-	61	39
Soru 2	63	28	9	3	85	12
Soru 3	34	61	5	-	82	18
Soru 4	20	64	16	-	29	71
Soru 5	18	62	20	-	61	39
Soru 6	20	68	12	-	58	42
Soru 7	19	67	14	-	96	4
Soru 8	57	36	7	-	97	3

Tablo 15 incelendiğinde, öğretmen adaylarının %19-%63'ü çevre kimyası anketinin öntestinde anlamama kategorisinde yer alırken sontestte bu oranın 2. soru (%3) haricinde

sıfıra düştüğü görülmektedir. Öntestte kısmen anlama kategorisinde en düşük oran %28 (Soru 2 için) iken son test bu oran %29 (soru 4 için) olmuştur. Tam anlama kategorisinde öntestte öğretmen adayları %5 ile %20 arasında bir dağılım gösterirken, son testte bu %3-%71 arasında dağılmıştır. Örneğin 4. soruda öntestte tam anlama düzeyi %16 iken sontestte %71, 6. soruda öntestte tam anlama düzeyi %12, sontestte %42 olarak belirlenmiştir.

Tablo 16'dan gözüktüğü gibi öntest-sontest puanları arasında yapılan eşleşmiş t-testi analizi sonucunda sontest lehine ($t_{113} = -12.58$; $p < 0.001$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 16. Çevre Kimyası Anketi İçin Eşleşmiş t-Testi Analiz Sonuçları

Puanlar		Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ortalaması	t	d	P
Çevre Kimyası Anketi	Öntest-Sontest	-3.88	3.29	,31	-12.58	113	.000

Tablo 17'de yer alan ÖÖ ibaresi "Öntest Öğrenci"nin, SÖ ibaresi de "Sontest Öğrenci"nin kısaltması olup numaralar da ilgili öğretmen adayının numarasını ifade etmektedir. Örneğin ÖÖ1, Öntestte 1. öğretmen adayının verdiği cevap olarak kodlanmıştır.

Tablo 17. Öntest Çevre Kimyası Anketi İçin Örnek Cevapları

Sorular	Kriter	Örnek
1. Çevre kirliliğini ve kirlenme çeşitlerini kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Çevre kirliliği: Bir ortamdaki doğal unsurların, canlıların olumsuz yönde etkilenebileceği bir hale bürünmesidir. Fiziksel kirlenme: çevreyi meydana getiren unsurların fiziksel özelliklerinin (renk, görünüş) değişmesidir. Kimyasal kirlenme: çevreyi meydana getiren unsurların kimyasal yapısının değişmesidir. Biyolojik kirlenme: çevreyi meydana getiren unsurların zararlı mikroorganizmalar tarafından kirletilmesidir (ÖÖ42).
	Kısmen anlama	Çevre kirliliği; doğanın yapısının (havanın, suyun, toprağın) fiziksel ya da kimyasal olarak kirlenmesi ve oradaki canlıların hayatını etkilemesi ile oluşan kirliliktir. Fiziksel, kimyasal, biyolojik kirlenmedir (ÖÖ2).
	Anlamama	Çevrenin dengesini bozan olumsuz yönde etki eden kirlenme çeşitleridir (ÖÖ1).
2. Biyokimyasal döngü (çevrim) ile çevre kimyası arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Biyokimyasal döngü hava, su ve topraktaki kimyasal maddelerin dengelenmesini sağlar. Çevre kimyası da bu maddelerin hava, su ve toprakta bulunması durumunda canlılar üzerindeki etkisini inceler. Yani biyokimyasal döngü çevre ile organizmalar arasındaki döngüdür ve çevre kimyası da bu döngünün etkilerini inceler (ÖÖ43).

Tablo 17'nin devamı

2. Biyokimyasal döngü (çevrim) ile çevre kimyası arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.	Kısmen anlama	Bilinen döngüler; azot, karbon, su, oksijen, fosfor döngülerdir. Bu döngüler gerçekleşirken ekosistemin bütün elemanları etkilenmekte bunları inceleyen çevre kimyası da otomatik olarak etkilenmektedir (ÖÖ18).
	Anlamama	Biyokimyasal döngü sayesinde çevre kirliliği azalmaktadır. Naylon ve birçok madde doğaya zarar vermektedir (ÖÖ24).
3. Suyun kalitesi ve suyun arıtılması arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Arıtılan su zararlı mikroorganizmalar ve atıklardan arındırılmış olur ve suyun kalitesi suyun mikroplardan ve atıklardan arınık olması ile ilişkilidir (ÖÖ11).
	Kısmen anlama	Su ne kadar çok arıtılmış olursa o kadar çok kalitelidir. Suyun kalitesi artılmışlığı oranında artar (ÖÖ7).
	Anlamama	Yumuşak bir suya sahip olmak tasarrufu sağlar. Daha az sabun ve temizlik malzemesi kullanılır. Su tesisatları daha uzun ömürlü olur yumuşak suda mineral kalıntıları olmaz. Bu da kireçlemeyi azaltır (ÖÖ17).
4. Su kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Fabrika ve kentlerdeki atık suların arıtılma işlemine tabi tutulmadan akarsu, nehir ve denizlere akıtılması sonucu oluşan kirliliğe verilen isimdir. Öncelikle suda yaşayan canlılar olmak üzere suların kenarında bulunan bitki örtüsü ve içme suyu ihtiyacını bu sulardan karşılayan insanlar ve diğer canlılar olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle günümüzde kirliliğe bağlı olarak toplu balık ölümleri veya içme suyu kaynaklı ishal salgınları görülmektedir (ÖÖ71).
	Kısmen anlama	Su kaynaklarının kirlenmesi, toprakların aşırı derecede gübrelenmesi ve sanayi atıkları gibi etmenlerle sularımız kirlenmektedir. Bu kirlilikler yüzünden temiz içme sularımız kirlenmektedir. Orada yaşayan canlıları etkilemektedir (ÖÖ58).
	Anlamama	Su kirliliği aynı şekilde arıtılmasının zor olması su kirliliğini de etkiler (ÖÖ108).
5. Hava kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Artan enerji kullanımı, endüstrinin gelişmesi, hızlı nüfus artışı ve şehirleşmedir. Bunun sonucunda fabrikalardan, arabalardan ve evlerden çıkan çeşitli gazlar atmosfere salınır ve sera etkisiyle küresel ısınmayı hızlandırır. Aynı zamanda asit yağmurları oluşturabilir. Bunların sonucunda da bitkiler, insanlar ve hayvanlar zarar görür ve ekosistemin dengesi bozulur (ÖÖ74).
	Kısmen anlama	Hava kirliliğinin nedenlerinin başında insanlar vardır. Fabrikalardan çıkan dumanlar hava kirliliğini olumsuz etkiliyor. Hatta soba bacalarından çıkan dumanlar gibi (ÖÖ61).
	Anlamama	En temel nedeni CFL gazlarıdır (ÖÖ66).
6. İnsanlar hava kirliliğini nasıl azaltabilir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Toplu taşıma araçlarını kullanıp havaya yayılan egzozu azaltmak. Kaliteli kömür kullanarak havaya verilen dumanı azaltmak. Fabrika bacalarına filtre takılmasını sağlamak. Kozmetik ürünlerini dikkatli bir şekilde kullanmak ve doğalgaz kullanımını arttırmak (ÖÖ96).
	Kısmen anlama	Öncelikle fosil yakıt kullanımı yerine doğalgaz, güneş enerjisi ve jeotermal enerji kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Ağaçlandırma çalışmalarına hız verilmelidir (ÖÖ99).
	Anlamama	Bilinçsizce meydana gelen bu gazların basit önlemlerini alarak yapmak yeterli olacaktır (ÖÖ112).

Tablo 17'nin devamı

7. Toprak kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Ev, işyeri, hastane ve sanayi atıkları. Radyoaktif atıklar. Asit yağmurları. Gereksiz yere ve fazla tarım ilacı, yapay gübre vb. kullanımı. Tarımda bilinçsiz hormon kullanımı. Suların kirlenmesi. Toprakta yaşayan canlılar ile yetişen veya yetiştirilen bitkiler veya bu bitkilerle beslenen canlılar zarar görürler. Toprağa karışan kimyasal materyallerle toprağın verimi düşer (ÖÖ98).
	Kısmen anlama	Erozyon, endüstriyel atık, tarımsal ilaç, tarım alanı hatalı sulanması, yanlış yapılaşma (ÖÖ94).
	Anlamama	Toprak iklim değişiminden, hatalı gübrelemeden (ÖÖ67).
8. Radyoaktif atıklar çevreyi nasıl etkiler? kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Radyoaktif atıklar yok olması çok zor ve canlı sağlığında büyük bir tehlike yaratan maddelerdir. Toprağın yapısını değiştirmesi, kuraklık, verimsizlik meydana getirmesi, suya atıldığında suda yaşayan canlıları etkilemesi, sudan toprağa ve oradan bitkiler yoluyla insana geçmesiyle ölümcül ve kalıtsal hastalıklara neden olmaktadır (ÖÖ14).
	Kısmen anlama	Radyoaktif atıklar yüzlerce yıl bozunmadan kalan ve atıldıkları yerlerdeki tüm bitki ve hayvanları olumsuz etkileyen maddelerdir (ÖÖ60).
	Anlamama	Bacalardaki emisyonun insan ve tüm canlılara ulaşması, santrallarda çıkan sıvı ve katı atıkların nehirlere, göllere, denizlere ulaşmasıyla kirlilik oluşur. Kanser gibi problemleri yaratır, genetik bozukluklar yaratır (ÖÖ87).

Öğretmen adaylarının çevre kimyası anketinin son testine verdikleri örnek cevaplar Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Son Test Çevre Kimyası Anketi İçin Örnek Cevapları

Sorular	Kriter	Örnek
1. Çevre kirliliğini ve kirlenme çeşitlerini kısaca açıklayınız.	Tam anlama	<p>Çevremizi oluşturan hava, su ve toprağın yapısının olumsuz etkilenecek canlıların sağlığını tehdit edecek duruma gelmesi çevre kirliliğidir.</p> <p>Fiziksel kirlenme: hava, su ve toprağın fiziksel yapısındaki bozulmalar ve değişimlerdir. Toprağın gelişigüzel atılan çöplerle kirlenmesi, çöplerden sızan atıkların suya karışmasıyla suyun kirlenmesi, havanın duman, toz v.b parçacıklarla kirlenmesi canlıların sağlığını olumsuz etkileyen fiziksel kirliliğidir.</p> <p>Kimyasal kirlilik: Doğadaki kimyasal döngünün olumsuz etkilenecek bozulması, toprak, su ve havanın kimyasal yapısının değişmesi. asit yağmurları, fotokimyasal duman gibi canlıları olumsuz etkileyen kirliliktir.</p> <p>Biyolojik kirlenme: zararlı mikroorganizmaların çoğalması, denizlerde fosforun artmasıyla çoğalan alglerin denizdeki diğer canlılara zarar vermesi, sulara atıkların karışmasıyla suda bulunan canlıların yok olması (SÖ3).</p>

Tablo 18'in devamı

1. Çevre kirliliğini ve kirlenme çeşitlerini kısaca açıklayınız.	Kısmen anlama	Çevre kirliliği hava, su ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının bozulması ve bu bozulmaların canlıların yaşamlarını olumsuz düzeyde etkileyecek seviyeye ulaşmasıyla oluşur. Hava kirlenmesi Su kirlenmesi Toprak kirlenmesi Radyoaktif kirlenme Işık kirlenmesi Gürültü kirliliği (SÖ5).
2. Biyokimyasal döngü (çevrim) ile çevre kimyası arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Çevre kimyası; kimyanın toprak, su ve havanın kimyasal türlerin yok oluşlarını, değişmelerini, etkilerini, kaynaklarını inceleyen bir daldır. Biyokimyasal döngü; yaşamın sağlanması için olmazsa olmazlardandır. Karbon, oksijen, fosfor, azot gibi biyolojik döngüleri vardır. Biyolojik döngülerde yaşam kaynağıdır. Örneğin; bir döngü içinde yer alan temel maddeler, elementler vardır. Bu temel maddelerin birinde meydana gelecek olan değişim veya yok olma döngünün aksamasına sebep olacaktır. Çevre kimyası da bu değişimleri, etkilenmeleri, bu aksamaların nerelerden kaynaklandığını incelemektedir (SÖ25).
	Kısmen anlama	Çevre kimyası; çevreyi oluşturan toprak, su ve havanın yapısındaki kimyasal türlerin oluşumunu, değişimini, yok olmaları, tepkimeleri v.s inceleyen kimyanın bir dalıdır. Biyokimyasal döngülerde kimyasal tepkimeler meydana gelir ve yapılar kimyasal olarak incelenir. Bu yüzden birbirleriyle ilişkilidir (SÖ27).
	Anlamama	Karbon, azot, fosfor, su, oksijen çevrimi çevrenin kimyasal yapısında bulunan elementlerdir (SÖ19).
3. Suyun kalitesi ve suyun arıtılması arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Suyun arıtılması ile birlikte suyun verimliliği artar. Böylece suyun kalitesi de artar. Örneğin; sarı renkli olan suyu bulanıklık tayiniyle arıtabiliriz. Kalitesi artırabiliriz. Bunun gibi, pH, renk, çözünmüş oksijen, ağır metal, katı madde, toplam organik madde, iletkenlik, koku ve bulanıklı gibi tayinlerde yapılabilir (SÖ84).
	Kısmen anlama	Kaliteli bir su için oksijen oranına, pH'ına, berraklığına sertliğine, kokusuna gibi özelliklere bakarak anlarız ve tatlı suların içme su haline getirmek için arıtılma işlemi gerekir, suyun içinde bulunan gereksiz maddeler su arıtılarak sudan yok edilir ve suyun kalitesi yükselir (SÖ33).
4. Su kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Su kirliliğinin nedenleri: Asit yağmurları, endüstriyel atıklar, ilaçlar ve deterjanların büyük oranda sulara karışması, suda yaşayan patojenler, radyoaktif elementler. Çevreye olan etkileri: akarsu ve göllerin içindeki fosfatın artmasıyla ötrofikasyon meydana gelir ve orada yaşayan canlıların ölmesine neden olur. Radyoaktif metaller ve diğer atıklar suda yaşayan canlıları olumsuz etkiler, balık ölümlerine neden olur. Asit yağmurları da korozyona ve bitkilerin ölümüne neden olur (SÖ91).

Tablo 18'in devamı

4. Su kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Kısmen anlama	Su kirliliğinin nedenleri fabrika sularının derelere ve göllere karışması sonucu kirlenir. Erozyon olduğunda ise göllerin dibinde birçok maddenin birikmesine neden olur. Ayrıca sulara karışan ağır metallerin etkisiyle suyun kimyasal yapısı değişir. Suyun bu şekilde kirlenmesi sonucu en başta görüntü kirliliği oluşur. Suların doğal renginde bir değişiklikler olur. Birçok hastalığa neden olur (SÖ99).
5. Hava kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Doğal olaylar sonucu oluşan gazlar, insan faaliyetleri sonucu çıkan gazlar, endüstriyel faaliyetler sonucu çıkan gazlar, taşıtlardan çıkan gazlar, filtresiz bacalardan çıkan gazlar, volkanik faaliyetlerden dolayı çıkan gazlar. Bunun sonucunda solunum hastalıkları, artan karbondioksit miktarı sonucu sera etkisi ve küresel ısınmaya neden olması, buzulların erimesi ve ozon tabakasının derişiminin azalması meydana gelir (SÖ93).
	Kısmen anlama	Çevreye salınan zararlı gazların etkisi fabrika bacalarından, sobalardan, araba egzozlarından çıkan gazlar hava kirliliğine neden olur. Yaşamımız için gerekli olan oksijenin azalmasına ve insanlar üzerinde sağlık sorunlarına yol açar (SÖ59).
6. İnsanlar hava kirliliğini nasıl azaltabilir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Planlı yapılaşmayla, katalitik dönüştürücülerle, fabrika bacalarından çıkan gazlar için filtre takılıp tozların tutulmasıyla, kurşunsuz benzin kullanılmasıyla, yakmayı kontrol altına alarak, taşıtlardaki egzozlara da filtre takarak, doğal kaynakları kullanmaya yönelerek, ormanları ve yeşil alanları koruyarak, doğayı iyileştirmekle azaltabiliriz (SÖ98).
	Kısmen anlama	Havaya verilen gazların ıslahıyla, kurşunsuz benzin kullanımıyla, fabrika bacalarına filtre takılarak veya fabrikaları şehir dışına kurulmasını sağlayarak. Çöplüklerin kontrol edilmesiyle ve doğalgaz kullanımını yaygınlaştırarak (SÖ73).
7. Toprak kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Ağır toksik metaller. Tarımda kullanılan ilaçlar. Arıtma çamurları. Atmosfer emülsiyonları. Suni gübreler. Kanalizasyon suları. Radyoaktif maddeler. Örneğin tarımda kullanılan ilaçlar bitkilere zarar veren haşeratları öldürürken çevresindeki diğer canlılara ve bitkilere zarar verir. Ve bu şekilde toprağa bulaşır. Toprağa bulaşan bu ilaçlar orada kalır. Madde miktarının artması toprak kirliliğine sebep verir. Yine ağır toksik maddeler topraktaki element ve bileşiklerle tepkimeye girerek toprağın yapısını bozar. Toprağın yapısının bozulmasıyla orada bitkiler yetişemez (SÖ81).
	Kısmen anlama	Tarımda fazla ya da gereksiz zirai ilaç kullanımı, asit yağmurları, kimyasalların toprağa karışması, fabrika atıklarının toprağa gömülmesi toprak kirliliğine yok açar. Topraktaki bitkilerin ve yararlı bakterilerin ölümüne neden olur (SÖ113).

Tablo 18'in devamı

8. Radyoaktif atıklar çevreyi nasıl etkiler? Kısaca açıklayınız.	Tam anlama	Radyoaktif maddelerin yarı ömürleri çok fazla olduğu için hemen kaybolmamaktadır. Uzun yıllar toprakta kalarak orada yaşayan canlıların yapısına girerek kanserojen etkiler oluşturmaktadır. Bu atıklarla canlılar radyasyona maruz kalmaktadırlar. Genetik yapılarında geri dönüşü olmayan zararlara yol açmaktadır. Bu atıklar toprağa ve suya karışarak çok geniş alanlara yayılmaktadır. Etkileri hemen görülmesi de ileriki zamanlarda ortaya çıkmaktadır (SÖ58).
	Kısmen anlama	Radyoaktif atıklar direkt olarak çevreyi oluşturan tabakaların kimyasal yapılarına etki ederek hem fiziksel hem de biyolojik özelliklerinde telafisi mümkün olmayacak etkilere yol açarak birçok olumsuzluğa neden olur (SÖ102).

4. 2. 2. Çevre Kimyası Projeleri ile İlgili Bulgular

Çevre Kimyası dersi kapsamında öğrenciler rastgele grup oluşturarak grup halinde proje araştırması yapmaları istenmiş ve toplam 32 araştırma projesi teslim edilmiştir. Projelerin bilimsel araştırma rubriğiyle elde edilen tanımlayıcı istatistik bulguları Tablo 19'da verilmiştir

Tablo 19. Çevre Kimyası Projeleri ile İlgili Tanımlayıcı İstatistik Bulguları

Bilimsel Araştırma Yeterliği	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
1. Kişisel ya da toplumsal ihtiyaçlarla ve/veya kaynaklarla ilgili bilimsel bir problem tanımlama	2.34	0.75
2. Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesini açık bir şekilde ifade etme	2.91	0.30
3. Test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme ve açıklamasını yapma	2.69	0.74
4. Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantıları gösterme	2.50	0.57
5. Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenleme ve yürütme – metot ve işlem basamaklarını mantıksal olarak özetleme; uygun ölçme araçlarını kullanma; güvenlik önlemleri alma; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapma	2.41	0.67
6. Uygun araçlarla sistemli ve ayrıntılı bir biçimde veri toplama ve analiz etme	2.75	0.51
7. Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurma	2.22	0.83
8. Araştırma için çeşitli teknolojileri bir arada kullanma	3.00	0.00
9. Matematiksel araçları ve yazılımları kullanarak istatistiksel analiz yapmak için verileri toplama, analiz etme ve grafik ve tablolarda sunma	2.56	0.50

Tablo 19'un devamı

10.	Araştırmanın yinelenmesini ve geliştirilmesini açık bir şekilde ifade etme	2.31	0.93
11.	Bilimsel argümanları araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla destekleyerek savunma	2.22	0.66
GENEL ORTALAMA		2.54	0.59

Tablo 19'dan görüldüğü gibi, aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öğretmen adaylarının 7. ve 11. maddelerde "Gelişim Seviyesinde", 1-6. ve 8-10. maddelerde ise "Yeterli Seviyede" oldukları görülmektedir. Genel ortalama puanına bakıldığında asıl uygulamadaki projelerin "Yeterli Seviyede" oldukları görülmektedir. Bilimsel araştırma yeterliği standart sapma değerlerine göre 2. ve 8. maddelerde öğretmen adaylarının benzer yeterliklere sahip olduklarını ve homojenlik düzeyinin fazla olduğunu göstermektedir. Diğer maddelerde ise, standart sapma değerleri öğretmen adaylarının farklılaşan yeterliklere sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

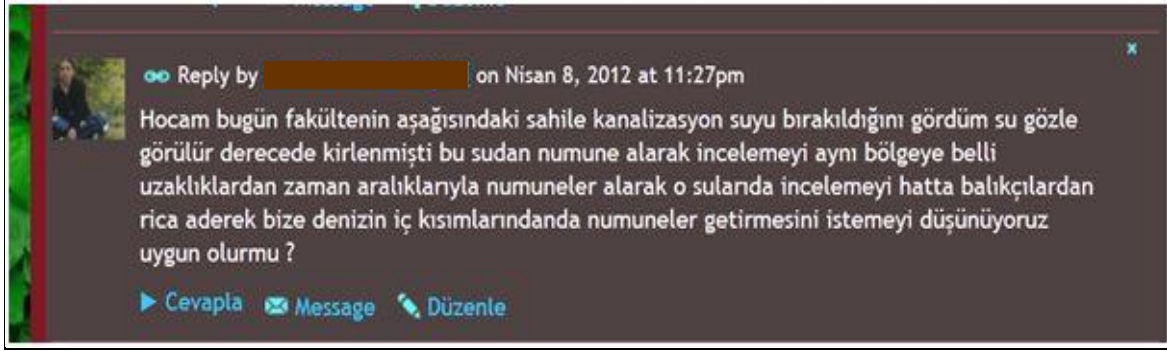
Öğretmen adaylarının araştırma projeleri listesi ve örnekleri Ek 5 ve Ek 6A, 6B'de verilmiştir.

4. 2. 3. TEDBA Web Sitesindeki Diyaloglara Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının kendi deneyimlerini arkadaşlarıyla ve uzmanlarla paylaşımlarını sağlayan ve herkesin kolaylıkla ulaşabildiği bir tarzda 2010 Şubat ayından itibaren aktif olan TEDBA web sitesi tasarlanmıştır. Çevre kimyası seçmeli dersine kayıtlı olan öğretmen adaylarından web sitesine üye olmaları ve siteyi aktif bir biçimde kullanmaları istenmiştir. Aşağıda öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarının örnek ekran görüntülerine yer verilmiştir.



Şekil 11. Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü



Şekil 12. Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü



Şekil 13. Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü

TEKNOLOJİ DESTEKLİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA

Araştırmanın Adı; Asit yağmurlarının binalara nasıl zarar vereceğini keşfetme.

Araştırmanın Amacı; 7.sınıf öğrencilerinin bilimsel destekli araştırma yapmalarının, tartışarak bu özelliklerini geliştirmelerini problem çözme becerilerini kazanmalarının yanı sıra TEDBA projesi içerisinde yer alan cihazları kullanarak; insan ve çevre ünitesindeki hava kirliliği konusunu öğrenmelerini sağlamaktır.

Kullanılan Yöntem ve Teknikler; Tartışma, bilimsel araştırma, deney yapma.

Araştırmada kullanılan araç-gereçler:

- Ph Sensörü
- TI 84-CBL
- İki adet kavanoz
- Üç su bardağı su
- Bir su bardağı sirke
- Yumurta kabukları

Araştırma süreci;

Bir hafta öncesinden bir kavanozda çeşme suyu içerisine, başka bir kavanozda da sirke içerisine yumurta kabukları konur. Önceden hazırlanmış bu etkinliği sınıftaki tüm öğrencilerin incelemesi sağlanır. Sınıf iki gruba ayrılır.

İlk grup CBL cihazına bağlı Ph sensörü yardımıyla iki kavanozdaki sıvıların ph değerlerini ölçer. Ölçüm sonucunda elde edilen grafik öğrencilere kaydedilir ve cihazdaki grafik üzerinden değerleri tekrar görmeleri sağlanır. Bulunan değerlerin sıvılar için neyi ifade ettiği sorulur.

Birinci grup ölçümleri aldıktan sonra ikinci gruba aynı işlemler yapılarak onların da ölçümleri tekrar alınması sağlanır. Böylece sınıftaki herkesin cihazı tanıması ve nasıl ölçüm alındığını görmeleri sağlanmış olunur.

Gruplar ölçümlerini tamamladıktan sonra tüm sınıfa alınan ölçümlerin neyi ifade ettiği hangi kavanozun asit-baz olduğu sorulur. Hangi kavanozdaki yumurta kabuğunda değişim meydana geldiği ve bu değişimin nedeninin ne olduğu sorulur. Aşağıda linki verilen sitedeki resimler öğrencilere gösterilir.

<http://ktutedba.ning.com/photo/hava-kirliligi?context=latest>

<http://ktutedba.ning.com/photo/hava-kirlili-i-karikat-r?context=latest>

Şekil 14. Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü

TEKNOLOJİ DESTEKLİ BİLİMSEL İLETİŞİM

Bütün öğrencilerin araştırmayı tam olarak kavradıklarına emin olunduktan sonra hava kirliliğini özetleyen linki verilen video izletilir.

<http://ktutedba.ning.com/video/hava-kirlili-i>

Video, " Hayal değil sizin elinizde " yazan bölümde durdurularak "Mademki her şey bizim elimizde hava kirliliğini önlemek için neler yapabiliriz?" sorusu sorulur.

Video, " İnsanoğlu kendi yaptığı sorundan yine kendisi etkileniyor." Yazan bölümde durdurulur ve öğrencilerin bu konu hakkında konuşmaları sağlanır.

Aşağıda linki verilen hava kirliliği ile ilgili yapılan grevleri gösteren resimler öğrencilere gösterilir.

<http://ktutedba.ning.com/photo/12200896?context=album&albumid=6...>

- İnsanları bilinçlendirmek için yapılan bu grevler yeterli midir?
- Siz olsaydınız bu konu hakkında neler yapardınız? Soruları sorularak fikirleri alınır.

Aşağıda linki verilen hava kirliliğini önlemek adına neler yapılabileceğini anlatan animasyon öğrencilere izletilir.

<http://ktutedba.ning.com/video/kirliligi-onlemek-icin>

Video izletildikten sonra aşağıda linki verilen hava kirliliğine nelerin neden olduğu ve bunun için ne gibi önlemler alacağımızdan bahseden gazete haberi öğrencilere okutulur.

<http://ktutedba.ning.com/photo/12200896?context=user#!/photo/hava-k...>

Linki verilen karikatür öğrencilere gösterilir ve öğrencilere " Nasıl bir dünyada yaşamak isterdiniz?" sorusu sorularak ders bitirilir.

<http://ktutedba.ning.com/photo/nas-l-bir-d-nya-da-ya-amak-istersini...>

Şekil 15. Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderi ve diyaloglarıyla ilgili örnek ekran görüntüsü

Tablolarda yer alan ÖÜ ibaresi “Öğretim Üyesi”nin, “PE” ibaresi “Proje Ekibi”nin, Ö ibaresi “Öğrenci”nin kısaltması olup numaralar da ilgili öğretmen adayının projedeki numarasını ifade etmektedir. Örneğin; Ö84 seksen dört kodlu öğretmen adayının verdiği cevabı simgelemektedir.

Tablo 20. Öğretmen Adaylarının TEDBA Web Sitesindeki Örnek Diyalogları ve Kategorileri

Tema	Kategori	f	%	Örnekler
Öğretim Üyesi ve Proje Ekibi	Tartışma başlatma	13	2.08	Ülkemizdeki çevre eğitimi politikasını nasıl görüyorsunuz? (ÖÜ)
	Bilgi isteme*	12	1.92	Kanunlar ve sürekli kontrol sence yeterli midir? (ÖÜ)
	Bilgi verme	14	2.24	Naylon poşet kullanana ceza http://www.ntvmsbc.com/id/25313839/ habere bu linki tıklayarak ulaşabilirsiniz (PE).
	Destek*	10	1.60	Arkadaşlar özellikle bu haberden sonra Söğütlü deresinin özellikleri ile ilgili bilimsel bir araştırmayı proje kapsamında öğrendiğiniz ve öğrenmekte olduğunuz sensorları kullanarak ölçmeyi düşünmez misiniz? (PE).
Bilgi Paylaşımı	Görüş	34	5.44	Çevre eğitiminin verilmesini kesinlikle gerekli görüyorum. Çünkü; çevre ile insanı ayırmak mümkün değildir. Biz çevreyi bizim bir parçamız olarak düşünmediğimiz sürece asla bilinçlenemeyiz. Bu yüzden ilk yapılması gereken küçük yaşlardan itibaren çocukların eğitilmesidir. Sadece çocuklar değil aile de önemlidir. Ağaç yaşken eğilir ve eğitim aile ile başlar bu savı destekler niteliktedir (Ö84).
	Bilgi arayışı	93	14.88	Hocam bugün fakültenin aşağısındaki sahile kanalizasyon suyu bırakıldığını gördüm. Su gözle görülür derecede kirlenmişti. Bu sudan numune alarak incelemeyi aynı bölgeye belli uzaklıklardan zaman aralıklarıyla numuneler alarak o suları da incelemeyi hatta balıkçılardan rica ederek bize denizin iç kısımlarından numuneler getirmesini düşünüyoruz, uygun olur mu? (Ö66)
	Sunum	52	8.32	<u>7. sınıf</u> <u>5. Ünite: Işık</u> Kazanımlar 1.2. Işıkla etkileşen maddenin ısındığını gözlemler. 1.4. koyu renkli cisimlerin ışığı açık renkli cisimlere göre daha çok soğurduğunu keşfeder. (BSB-2,6).

Tablo 20'nin devamı

Bilgi Paylaşımı	Öğretmen Adayı	Sunum	52	8.32	<p>1. BİLİMSEL KAVRAMSALLAŞTIRMA AŞAMASI</p> <p><u>Öğretmenin rolü</u></p> <p>Öğrencilerin 5. Sınıftaki ışık ve ses ile ısı ve sıcaklık ünitelerini gördüklerini bilmeli ve öğrencilerin hatırlaması gerektiğinin farkında olmalıdır. Genel olarak öğretmen ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırmadan bilmelidir. Öğretmenler kullanılacak aletler hakkında bilgi sahibi olup, deneyim kazanmış olarak derse gelmelidir. Bunun sonucunda deney esnasında herhangi bir problemle karşılaşılması sağlanır. Öğretmen bu uygulamalar sonucunda birey, toplum ve çevre üzerinde ne gibi olumlu veya olumsuz etkiler yapabileceğini bilir. Bu aşamada öğretmen öğrencilerin var olan bilgilerini açığa çıkarmak için soru-cevap yönteminden yararlanır. Bunun için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir ve doğru cevaplara ulaşmalarını sağlayacak şekilde yönlendirmeler yapılır. Öğrencilere bilgi verilmez.</p> <p>Öğrencilerin dikkatlerini konuya çekmek ve ön bilgilerini yoklamak amacıyla aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Işık madde midir? 2- Işıktan başka madde olmayan neler var? 3- Işık nasıl hareket eder? 4- Işık bir maddeyle karşılaştığında maddede hangi değişimler olur? 5- Işık maddenin sıcaklığını artırır mı? 6- Maddenin rengi ısınma miktarında önemli midir? Hangi maddeler daha çok ısınır? Neden? <p><u>Öğrencinin rolü</u></p> <p>Işığı soğuran maddelerin ısınmasını anlamak için öğrenciler, 5. Sınıftaki "maddenin değişimi ve tanınması" ünitesindeki "ısı-sıcaklık" konusunu hatırlayıp bilmeliler. "ışık ve ses" ünitesinde ışığın yayılması ve ışığın madde ile karşılaşması ile ilgili öğrendiklerini hatırlamalıdır. Öğrenci soğurma kavramının, ne anlama geldiğini bilmelidir. Maddelerin aldıkları ısı ile sıcaklık artışı arasındaki ilişkiyi açıklayabilmelidir. Derse başlamadan önce kullanılacak aletler öğrenciye tanıtılarak, öğrencilerin bu aletlere yabancı olmaması sağlanmalıdır. Öğrenciler sorulan sorular üzerinden tartışırlar. Sürece aktif olarak katılımları sağlanmalıdır.</p>

Tablo 20'nin devamı

Bilgi Paylaşımı Öğretmen Adayı	Sunum	52	8.32	<p>2. BİLİMSEL ARAŞTIRMA AŞAMASI</p> <p><u>Öğretmenin rolü</u> Öğrencilerin yapacakları deneyle ilgili hipotez kurmalarına yardımcı olur. Deney sırasında öğrencilere yardımcı olur ve kullanacakları aletlerle ilgili bilgi verir. Yapacakları etkinlikte öğrencilere rehberlik yapar. Etkinliğin uygun bölümünde etkinliği yapar.</p> <p><u>Öğrencinin rolü</u> Öğrenciler kurdukları hipotezi test etmek için uygun veri toplama cihazlarını kullanarak deney yaparlar. Topladıkları verileri deney çizelgesinde uygun yere kaydederler.</p> <p>Araştırmanın adı: Renklere göre ışığın soğurulması ve sıcaklıkla ilişkisini kavrama</p> <p>Araştırmada kullanılan araç-gereçler</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stainless steel temperature probe • Logger pro software • Işık kaynağı • Farklı renklerde 3 kutu (yeşil, beyaz, siyah) • TI Texas Instrument/CBL <p>Araştırma süreci</p> <ul style="list-style-type: none"> • Üç farklı renkteki kutuları elimizdeki sıcaklık sensorlarını yerleştirip güneş ışınlarını kolaylıkla alabileceği bir yere bırakılır. • İlk sıcaklıkları ölçüp kaydedilir. • 10 dakika bekletilir. Bu işlem sonunda tekrar sıcaklığı ölçülür ve kaydedilir. • Sıcaklık mili bilgisayara bağlanır. • • Yazılım bilgisayarda önceden mevcuttur. • Zamana bağlı sıcaklık değişimi ekrana yansıtılarak, öğrencinin gözlem yapması sağlanır. • CBL ve Logger pro software cihazı yardımıyla veriler toplanır ve grafikler oluşturulur. <p>3. BİLİMSEL İLETİŞİM AŞAMASI</p> <p><u>Öğretmenin rolü</u> Etkinlik sonucunda verilerin öğrencilerle birlikte değerlendirilmesi yapılır. Oluşturulan grafiklerin yorumlanması ve tartışılması yapılır. Etkinliğin sonunda öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir ve sınıf ortamında tartışılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kutu renkleri ve sıcaklık değişimi arasında nasıl bir ilişki vardır? • Neden yazın açık renkli giysiler, kışın ise soğuk renkli giysiler giyeriz? • Kar siyah olsa ne olurdu? <p>Araştırma konusu ile ilgili linklerden yararlanılarak öğrencilere aşağıdaki video izletilir. Üzerinde gerekli açıklamalar yapılır. http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonusuKategorileri&S</p>
-----------------------------------	-------	----	------	--

Tablo 20'nin devamı

Bilgi Paylaşımı	Öğretmen Adayı	Sunum	52	8.32	<u>Öğrencinin Rolü</u> Deney sonucunda elde edilen grafikleri yorumlarlar. Öğretmen tarafından sorulan sorulara cevap verirler. Her grup diğer gruplarla fikir alış-verişinde bulunur. Öğrenciler düşüncüklerini açık bir şekilde belirtirler (Ö19).
		Destek 1	1	0.16	... Kolay gelsin güzel proje yalnız sanayi bölgesine yakın yerlere de gitmeyi unutmayın. Oradan alacağınız sonuçlar ile diğer yerlerden alacağınız sonuçları kıyaslamamız daha kolay olur (PE).
		Bilgi verme 1	1	0.16	<u>Karadeniz'i kimyasal atıklar bitiriyor</u> Karadeniz ekosistemini iyileştirme projesi (BSERP) kapsamında denize kıyıdaş olan 6 ülkede gerçekleştirilen ankette ilginç bir sonuç çıktı. Karadeniz ülkelerinin kirliliğın farkında olmadığı ortaya çıktı. Bulgaristan, Romanya, Rusya, Ukrayna, Türkiye, Gürcistan'da gerçekleştirilen 23 soruluk bir anket, kıyıdaş ülkelerin Karadeniz'e bakış açısını ortaya koydu. Buna göre Türkiye'de ankete katılanların %57'si Karadeniz'in korunması için en büyük engel olarak halkın bu konuda habersiz olmasını görüyor. Diğer ülkelerde ankete katılanların %40'ı ise hükümetlerin duyarsızlığı olarak görüyor. Ankete göre, Karadeniz denilince Türk insanının %36'sının aklına balıkçılık geliyor. Diğer ülkelerde ankete katılanların %34'ü ise Karadeniz denilince akıllarına yaz tatilleri ve eğlencenin geldiğini belirtti (Ö1).
Dönüt Verme	Öğretim Üyesi ve Proje Ekibi	Çalışma Sınırlandırma*	17	2.72	Hangi parametrelere bakacaksınız onları da belirtmelisiniz. Aynı zamanda kutuların teneke, plastik, karton ve cam olması onları ne derecede etkiliyor onları da araştırabilirsiniz. Gayet iyi bir proje örneği olabilir. Özellikle hangi markaları almayı planlıyorsunuz ve hangi fiyat aralığında belirtebilirsiniz (ÖÜ).
		Düzeltilme*	32	5.12	Temizlik maddeleri ile yapılmakta olan bir proje olabilir. Onu için farklı bir konu belirlemeniz lazım. Ya da onlardan farklı bir boyutu ele almanız gerekir... (ÖÜ).
		Öğretmen Adayı Dönütü*	23	3.68	Hocam o zaman yağmur suyumuzun pH değerini alırız, bu değere göre ait yağmurunun değerine göre karşılaştırma yaparak yorumlarız. Şu an elimizde Söğütü ve Meydan'dan alınan iki numune var. Bunları değerlendirmeyi düşünürüz (Ö85).

Tablo 20'nin devamı

Takdir Etme	Öğretim Üyesi- Öğretmen Adayı*	2	0.32	Problem durumunuzu gayet iyi vermişsiniz, bu durum üzerine odaklanmaya devam edelim (ÖÜ).
	Öğretmen Adayı - Öğretmen Adayı	4	0.64	Arkadaşlar sayesinde foto kimyasal dumanın ne olduğu hakkında fikir sahibi olabildim. Sağ olun arkadaşlar (Ö74).
Son Tarihi Hatırlatma		2	0.32	Arkadaşlar merhaba, Araştırma projelerinizin son teslim tarihi 18 Mayıs 2012'dir. Bu tarihe kadar araştırmanızı tamamlayıp, araştırma projelerinizi, word dokümanı halinde teslim etmeniz gerekmektedir (ÖÜ).
	Toplam diyalog: 625			

Tablo 20 incelendiğinde, Bilgi Paylaşımı temasının öğretim üyesi ve proje ekibi alt kategorisine *Tartışma Başlatmaya* 13, *Bilgi İstemeye* 12, *Bilgi vermeye* 14 ve *Desteğe* 10 öğretmen adayları cevabı yerleştirilirken, öğretmen adayları alt kategorisindeki *Görüş*, *Bilgi Arayışı*, *Sunum*, *Destek* ve *Bilgi Verme* temalarına sırasıyla 349, 93, 52, 1 ve 1 diyalog dâhil edilmiştir. *Dönüt Verme* temasının öğretim üyesi ve proje ekibi alt kategorisinde yer alan *Çalışmayı Sınırlandırmaya* 17 ve *Düzeltmeye* 32 öğretmen adayları cevabı yerleştirilirken, *Öğretmen Adayları Dönütü* alt kategorisine 23, *Takdir Etme* temasının *Öğretim Üyesi* ve *Proje Ekibi-Öğretmen Adayları* kategorisine 2 ve *Öğretmen Adayları-Öğretmen Adayları* kategorisine 4 ve *Son Tarihi Hatırlatma* temasına da 2 diyalog gruplandırılmıştır.

Tablo 21. Grupların TEDBA websitesi üzerinden yaptıkları diyalog çeşitlerinin yeterlik düzeyi ve niteliğine ilişkin frekans ve yüzdeler

Kategori	Mükemmel		Yeterli		İyileştirilmeli		Gönderi Yok	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Gönderilerin sayısı	5	15.61	3	9.38	7	21.88	17	53.13
Dilin doğru kullanımı	7	21.88	7	21.88	10	31.24	8	25.00
Gönderilerin kalitesi	-	-	2	6.25	13	40.63	17	53.13

Tablo 21 incelendiğinde, Gönderilerin Sayısı kategorisinde “Gönderi Yok” 17, “İyileştirilmeli” 7, “Mükemmel” 5 ve “Yeterli” 3 grup dahil edilmiştir. Dilin Doğru Kullanılması kategorisinde “İyileştirilmeli” 10, “Gönderi Yok” 8, “Mükemmel” ve “Yeterli” de 7’şer grup

yerleştirilirken, Gönderilerin Kalitesi kategorisinde de “Gönderi Yok” 17, “İyileştirilmeli” 13 ve “Yeterli” 2 grup sınıflandırılmıştır.

Öğretmen adaylarının TEDBA web sitesi üzerinden yaptıkları diyaloglara;

“Mükemmel” kategorisine Ö22’nin *“Verilmelidir. Çünkü gelecek nesillere yeni ve temiz bir dünya bırakmak gerekir. Bu kapsamda eğitim ilkokuldan başlanarak verilmelidir. Bu eğitim insanın çevre olan ilişkisini ulaşılabilecek en iyi seviyeye çıkarmalıdır.”*, “Yeterli” kategorisine Ö71’in *“Çevre eğitimi birçok bilim dalını kapsamaktadır. Bu bilim dalları kimya, biyoloji, coğrafya vs. bu şekilde uzayıp gitmektedir. Özellikle ilköğretim düzeyinde düşünüldüğü zaman çevre eğitiminin kapsamında bu disiplinlere yer vermek eğitimi biraz daha anlaşılması güç bir hale getirmektedir. Çevre eğitiminde bu disiplinlerin içerdiği konulardan söz etmek yerine daha basit düzeye indirgenmiş ve pratiğe dayalı bir eğitimin verilmesi taraftarıyım...”* ve “İyileştirilmeli” kategorisine de Ö26’nın *“Çevre eğitiminde sosyo ekonomik ortam, yaş hatta tradisyon ve din bile bu konuda bağlayıcıdır diye düşünüyorum. Sebebin sonuçtan önce gözlemlenmesi gerekiyor. Tavuk kümeslerine benzettiğim – kötü sanayileşmeyi kimse görmek istemiyor. Oysa artık modern dünyada sosyal devlet ve kalkınma anlayışları çok farklı”* cevapları örnek olarak verilebilir.

Bu bölüm araştırma soruları alt başlığında irdelenerek veri toplama araçlarından elde edilen bulgular ortaya konulmuştur. Tartışma bölümünde ise elde edilen veriler literatür destekli olarak araştırmanın problemleri doğrultusunda tartışılacaktır.

5. TARTIŞMA

5. 1. Birinci Araştırma Problemine Yönelik Tartışma

Bu başlık altında "TEDBA modeli öğretmen adaylarının özgüven düzeylerini nasıl etkilemektedir?" araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular literatür destekli olarak tartışılmıştır. TEDBA-ÖF'nin genel aritmetik ortalaması incelendiğinde öğretmen adaylarının öntest ve sontest ortalamaları "Katılıyorum" kategorisinde yer almıştır. Puansal anlamdaki artışın (Bakınız Tablo 10, s. 41) son test lehine anlamlı olduğunu yapılan eşleşmiş t-testi sonucu da ($t_{(113)} = -3,74$; $p < 0.001$) desteklemektedir. TEDBA modelinde yer alan üç aşamanın da birbirleriyle bağlantılı olması, bir aşamada meydana gelen artışın diğer aşamaları da etkilemesinden dolayı genel bir artış olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının bir konuyu önce kavramsal boyutta incelemeleri, daha sonra kavramlara yönelik araştırma yapmaları ve en sonunda da iletişim boyutunda tartışma ortamına katılmaları, bunların aşamalı olarak ilerlemesi ve modelde yer alan her bir aşamanın bütünsellik içermesi öğretmen adaylarının özgüvenlerinde artışa neden olmuş olabilir. Bu çalışmada TEDBA modelinin alt bileşenleriyle ilgili tartışmalar aşağıda verilmiştir.

5. 1. 1. TEDBA'nın Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kavramsallaştırma Becerilerine Etkisine Yönelik Tartışma

TEDBA-ÖF'nin ilk 7 maddesi öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırma aşamasına yönelik gelişimlerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Bu aşamada öğretmen adaylarının aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öntest ortalaması "Nadiren Güvenirim" kategorisinde yer alırken, sontest ortalaması "Çoğu Kez Güvenirim" kategorisinde bulunmaktadır. Bu artışın son test lehine anlamlı olduğunu yapılan eşleşmiş t-testi sonucu da ($t_{(113)} = -5,93$; $p < 0.001$) desteklemektedir (Tablo 10, s. 41). Buradan, TEDBA modeli temel alınarak uygulanan çevre kimyası dersinin öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırmayla ilgili özgüvenlerini artırmada etkili olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırmayla ilgili özgüvenlerinin artmasının birinci sebebi öğretmen adaylarının yenilikçi teknolojiler yardımıyla kavramları daha somutlaştırmaları olabilir. Bu sayede öğretmen adayları teorik olarak bildikleri ama gözlemleyemedikleri, iletkenlik, çözünmüş oksijen, nem, bulanıklık, karbondioksit oranı vs. kavramlarını somutlaştırma fırsatına sahip olmuş ve kendilerine olan özgüvenleri artmış olabilir. Bu durumda, kavramların somutlaştırılması veya somutlaştırılması fırsatı verildiği

zaman öğrenmenin kolaylaştığı fikrini desteklemekte ve mevcut literatürle örtüşmektedir (Örneğin; Ebenezer, 2001; Dori ve Sasson, 2004; Schwartz ve White, 2005; Çalık, Kolomuç ve Taylor, 2011; Hoban, Loughran ve Nielsen, 2011; Ebenezer vd. 2012; Xie ve Reider 2014; Çalık vd. 2014). Nitekim Tablo 11 incelendiğinde (Bakınız s. 41), TEDBA modelinin öğretmen adaylarının özellikle sensörleri etkili bir şekilde kullanmalarını sağladığı, kendi fikirlerini test etmelerini ve açıklığa kavuşturmalarını artırdığı (2. madde), sensör tabanlı veri toplamanın fen kavramlarını görselleştirmelerine, modellemelerine ve somutlaştırmalarına (3. madde) yardımcı olduğu görülmektedir. Bu durumda, TEDBA modelindeki bilimsel kavramsallaştırma aşamasıyla ilgili yapılan uygulamalar, öğretmen adaylarının konu alan bilgileri konusunda özgüvenlerini artırmada, kavramsal fikirlerini genişletme ve derinleştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim, bu durum Ebenezer vd.'nin (2012) öğretmenin TEDBA modeliyle ilgili teknolojiyi kullanma konusundaki yeterliliğinin ve pedagoji bilgisinin nasıl değiştirdiğine yönelik çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Öğretmen adaylarının çevre kimyasına yönelik kavramları anlamasına bilimsel kavramsallaşmayla ilgili özgüvenlerinin artmasında TEDBA web sitesinin kullanılması da etkili olmuş olabilir (Zhang, 2014). Nitekim, bu site aracılığıyla öğretmen adayları sadece akranlarıyla değil aynı zamanda proje ekibiyle de dinamik bir iletişim sürecine girmiş ve kendi düşüncelerini ifade etmişlerdir. Bilimsel kavramsallaştırmanın beşinci maddesiyle ilgili elde edilen veriler (Bakınız Tablo 11, s. 41), de bu dolaylı etkiyi destekleyici yöndedir. Başka bir ifadeyle, TEDBA modelinin üç alt boyutunun interaktif etkisi, doğrudan olmasa da dolaylı olarak birbirlerini etkilemiştir şeklinde bir sonuca varılabilir. Benzer bir şekilde, bilimsel araştırma ile ilgili alt boyutta öğretmen adaylarının araştırma projelerini belirlerken çevre kimyasıyla ilgili bilimsel kavramları kullanmaları, onların daha iyi öğrenmelerine ve özgüvenlerinin artmasında etkili olmuş olabilir (Mean, 1998; Murphy, 1998; Ebenezer vd., 2011). Ebenezer vd. (2011) 9-12. sınıflar düzeyinde yaptıkları boylamsal çalışmada (üç yıl süreli) TEDBA modelinin öğrencilerin bilimsel kavramsallaştırmalarını artırmada etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Tez kapsamında bir dönem boyunca yürütülen TEDBA modelinin öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırmaları üzerinde benzer bir etkiyi sahip olduğu söylenebilir. Buradan TEDBA modelinin uzun süreli kullanımı kadar kısa süreli (en az bir dönem) kullanımında bilimsel kavramsallaştırma kriterlerini sağlamada yeterli olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca, proje araştırma konularının çevre kimyası ders içeriğinden seçilmesi ve yenilikçi teknolojiler kullanılarak öğretmen adaylarının araştırma yapması hem ders içeriği hem de yenilikçi teknolojiler ile ilgili kavram bilgisinin artmasına ve bilimsel kavramsallaştırma düzeylerinin gelişmesine sebep olmuş olabilir.

5. 1. 2. TEDBA'nın Öğretmen Adaylarının Bilimsel Araştırma Becerilerine Etkisine Yönelik Tartışma

TEDBA-ÖF'nin Bilimsel Araştırmayla ilgili maddeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öntest ve sontest ortalamaları "Katılıyorum" kategorisinde yer almaktadır (Bakınız Tablo 12, s. 42). Puansal anlamdaki bu artışın son test lehine anlamlı olduğunu yapılan eşleşmiş t-testi sonucu da ($t_{(113)} = -3,74$; $p < 0.001$) desteklemektedir. Proje kapsamında öğretmen adaylarının yürüttükleri araştırma projelerinde bir problem durumunun farkına varma, problemi tanımlama, sınırlandırma, problem durumu ile ilgili test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme, hipotez ile ilgili bilimsel araştırmalar düzenleme, süreci uygulama, yenilikçi teknolojilerden (TI-84, CBL, pH, CO₂ sensörü vb.) uygun veri toplama araçlarını kullanma, sonuçların geçerliliği için yeterli sayıda deney yapma, verileri toplama ve analiz etme, proje kapsamındaki teknolojileri etkili bir şekilde kullanma becerilerinin bilimsel araştırma ile ilgili özgüvenin artmasına katkı sağladığı söylenebilir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının TEDBA projesinde yer alan yenilikçi teknolojik aletleri (TI-84, CBL, pH, CO₂ sensörü vb.) kullanarak araştırma projeleri geliştirmeleri ve uygulamalar yapmaları özgüvenlerinin artmasında etkili olmuş olabilir. Tablo 12 incelendiğinde (Bakınız s. 42), öğretmen adaylarındaki en fazla özgüven değişimi sensörleri kullanma, olaylar hakkında tahminde bulunma, sebeplerini açıklama, gözlem ve muhakeme yapma (5. madde) ile ilgili olduğu söylenebilir. Bu durumda öğretmen adaylarının TEDBA modelinde yaptıkları proje uygulamalarında, elde ettikleri veriler yardımıyla açıklamalar yapmaları ve soruları yanıtlamaları onların bilimsel araştırmayla ilgili özgüvenlerini artırmış olabilir. Başka bir ifadeyle, öğretmen adaylarının kendilerini ifade eden konuları çalışması, araştırılabilir problemleri oluşturması veya hipotezlerini test etmesi gibi bilimsel araştırma yeterlilikleriyle, bilgisayar, internet, grafiksel hesap makinesi vb. bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanmalarının onların bilimsel araştırmayla ilgili özgüvenlerini artırdığı söylenebilir. Öğretmen adaylarının bilimsel araştırmayla ilgili özgüvenlerinin artmasındaki en önemli faktör, teorik olarak öğrendiklerini pratik olarak uygulamaya koymaları olabilir. Nitekim öğretmen adaylarına TEDBA projesi kapsamında yer alan yenilikçi teknolojik aletlerini uygulamalı olarak tanıtılmış ve onların bu becerilerini kendi araştırma projelerine transfer etmeleri istenmiştir. Bu durumda, iki durumlu veya yerleşik öğrenme (dual-situated learning) olarak isimlendirilen etkinin özgüvenin artmasında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir (She, 2002, 2004; Akpınar, 2007).

Bilimsel araştırma ile ilgili öğretmen adaylarının özgüvenlerinin özellikle internet aracılığıyla ilgi çekici bilimsel bir problemi veya fikri tasarlamasında ortaya çıkmıştır (Bakınız Tablo 12, s. 42). Bu durum öğretmen adaylarının araştırma projelerini oluşturma

sürecinde interneti kullanarak bilimsel bir problem durumunun farkına varma, tanımlama ve problem durumu oluşturma aşamalarında kendilerine olan özgüvenlerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının ödev için araştırma yapma, haberleşme, sosyal medyayı kullanma (Facebook, Msn, Twitter vb) gibi konularda interneti sıklıkla kullanmalarından kaynaklanabilir. Bu durumla ilgili bir başka neden de öğretmen adaylarının TEDBA web sitesini kullanmaları da olabilir. Buradan TEDBA'nın alt bileşenleri arasında karşılıklı bir etkileşimin olduğu sonucuna varılabilir. Örneğin; bilimsel İletişim ve bilimsel kavramsallaştırmayla ilgili sahip oldukları deneyimler ve özgüven, öğretmen adaylarının bilimsel araştırmayla ilgili özgüvenlerini de etkilemiş olabilir. Literatürde desteklendiği üzere öğretmen adaylarının, araştırma laboratuvarı deneyimleri, verilerin grafiksel gösterimlerini analiz etmeleri, sonuçları sorgulamaları, kendi bulgularının çıkarımlarını sorgulamaları ve yeni soruları keşfetmede daha fazla zaman harcamaları (Lapp ve Cyrus, 2000; Schultz, 2003) özgüvenlerindeki bu artışın sebebi olmuş olabilir.

5. 1. 3. TEDBA'nın Öğretmen Adaylarının Bilimsel İletişim Becerilerine Etkisine Yönelik Tartışma

TEDBA-ÖF'nin bilimsel iletişim ile ilgili maddeleri incelendiğinde öğretmen adaylarının aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında, öntest ortalamaları "Katılıyorum" kategorisinde yer almıştır (Bakınız Tablo 13, s. 44). Puansal anlamdaki artışın sontest lehine anlamlı olduğu yapılan eşleşmiş t-testinde ($t_{(113)} = -6,41; p < 0.001$) belirlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının TEDBA web sitesi üzerinden akranları ve proje ekibiyle çevrimiçi tartışmaları onların özgüvenlerinin artmasında etkili olmuş olabilir. Bir diğer nedende, çevre kimyası dersinin uygulanması esnasında öğretim üyesinin sık sık tartışma ortamı oluşturması ve öğretmen adaylarının kendilerini ifade etmesine olanak verilmesi de bu artışın sebebi olduğu söylenebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kendi gruplarını TEDBA web sitesi üzerinden oluşturmaları ve iletişimlerini bu site ve sosyal paylaşım siteleri üzerinden yürütmelerinin de etkili olduğu düşünülebilir. Aynı zamanda, öğretmen adaylarının proje konuları veya çevre kimyasıyla ilgili güncel haberleri, animasyon, simülasyon, görseller, videolar gibi dosyaları siteye yüklemeleri ve paylaşmaları bilimsel iletişimle ilgili özgüvenlerinin artmasını sağlamış olabilir.

Öğretmen adaylarının araştırma sonuçlarını değerlendirmeleri, sınıf tartışmaları oluşturmaları, akran ve proje ekibinden gelen dönütler yoluyla oluşan fikirlerin tartışılıp değerlendirilmeleri de ilgili özgüvenlerinin artmasına sebep olabilir. Bu sebeple, TEDBA modeliyle karşılıklı bilimsel söylemlere (Duschl ve Osborne, 2002) katılmalarını sağlayacak şekilde adapte olmaları ve uygulama yapmaları, öğretmen adaylarının özgüven gelişimlerine katkı sağlamış olabilir. Bu durum çevrimiçi akran tartışmalarının

fenni öğretmede ve sorgulayıcı bireylerin yetiştirilmesinde başarılı olduğunu göstermekte olup, literatürle de örtüşmektedir (Ellenbogen ve Erduran, 1999; Bell ve Linn, 2000; de Vries, Lund ve Baker, 2002; Duschl, Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Wright 2008; Hogan, Nastasi ve Pressley, 2010). Öğretmen adaylarının proje sürecine kadar aldıkları lisans derslerinde internet üzerinden bilgi paylaşımına girme, öğretim elemanı ve akranla iletişime geçme gibi deneyime sahip olmamaları ve çevre kimyası dersi kapsamında bu süreci bizzat ilk elden yaşamaları bilimsel iletişimle ilgili özgüvenlerindeki artışa sebep olmuş olabilir (Bakınız Tablo 13, s. 44). Ayrıca, öğretmen adaylarının bilimsel kavramsallaştırma ve bilimsel araştırma aşamalarındaki gelişimleri veya bu aşamaları geliştirmek adına bilimsel iletişimi kullanmaları TEDBA modelindeki bu aşamaların birbirleriyle olan ilişkilerini göstermektedir. Dolayısıyla, aşamalardaki özgüven artışı diğer aşamaları da bariz bir şekilde etkilediği sonucuna varılabilir.

5. 2. İkinci Araştırma Problemine Yönelik Tartışma

Bu başlık altında “TEDBA modeline göre yürütülen Çevre Kimyası dersi öğretmen adaylarının (a) bilimsel kavramsallaştırma (b) bilimsel araştırma ve (c) bilimsel iletişimle ilgili düzeylerini nasıl değiştirmektedir?” ikinci araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular literatür destekli olarak tartışılmıştır.

5. 2. 1. Çevre Kimyası Anketine Yönelik Tartışma

Çevre kimyası anketi öğretmen adaylarının çevre konularına yönelik alan bilgilerini ölçmektedir. Öğretmen adaylarının ön test ortalaması “Anlamama” kategorisinde yer alırken, sontestte “Kısmen anlama” kategorisine denk düştüğü görülmüştür (Bakınız Tablo 14, s. 46) (Çalık ve Özsevgeç, 2012). Bu artışa paralel olarak öntest-sontest puanları arasında yapılan eşleşmiş t-testi analizi sonucunda da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olması, çevre kimyası dersinin, yenilikçi teknolojiler kullanılarak işlenmesinden kaynaklanabilir. Mesela, hava kirliliği ile ilgili konunun işlenmesi sırasında CO₂ gaz sensörüyle dersin başlangıcından sonuna kadar sınıf içerisinde CO₂ gaz oranının ölçülerek meydana gelen değişim data logger aracılığıyla elde edilen grafiğin sınıf ortamında tartışılması bu duruma örnek olarak verilebilir. Ayrıca bu durum teknoloji destekli bilimsel araştırma modelinin çevre kimyası dersine entegre edilerek uygulanması ve öğretmen adaylarının kavramları açıklama, keşif, deney ve tartışma boyutlarını ele alarak öğrenmelerinden kaynaklanabilir. Bir diğer neden de işlenen konularla ilgili olarak yazılı ve görsel medyada yer alan haberlerin TEDBA web sitesine yüklenerek sitede ve sınıf ortamında öğretmen adaylarınca tartışılması, öğretmen adaylarının çevre kimyasıyla ilgili

uygun bağlamlar kurması ve güncel yaşamla ilişkilendirmesi, onların kavramsal anlamalarının artmasını sağlamış olabilir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Çalık, 2009; Ültay ve Çalık, 2012). Ayrıca çevre kimyasına yönelik toplumsal problemler belirleyip bu problemleri TEDBA projesi kapsamında temin edilen T1-84 ve CBL cihazlarıyla sıcaklık, bağıl nem, çözünmüş oksijen, bulanıklık ve CO₂ gaz sensörü gibi sensörlerle araştırmaya yöneltmeleri, öğretmen adaylarının durumlu öğrenmeye maruz kalmasına ve öğrenmenin kalıcı olmasını sağlamış olabilir (Ültay ve Çalık, 2012).

Çevre kimyası anketi düşünüldüğünde öğretmen adayları benzer bir içeriğe sahip olan kimyada özel konular dersini almış olmalarına rağmen, öntest puanlarının ve uygulamadan sonraki son test puanlarının arzu edilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu durum öğretmen adaylarının son sınıf olması, KPSS kaygısı yaşaması ve çevre kimyasına yönelik herhangi bir içeriğin bu sınavda dahil edilmemesi sebep olarak gösterilebilir (Çalık vd., 2012). Nitekim öğretmen adaylarıyla informal yapılan görüşmeler esnasında da sık sık bu dersin önceki sınıflara yerleştirilmesinin kendileri açısından daha faydalı olacağını ifade etmeleri bu durumun bariz bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Bu uygulamalara katılan öğretmen adaylarının öğretmenlik yaşantılarında da TEDBA web sitesini kullanmaya teşvik edilmesi, öğretmen adayı, uzman ve öğretmen arasındaki iletişim ve deneyimin daha iyi olmasını sağlayacaktır (Çalık vd., 2013).

5. 2. 2. Çevre Kimyası Projelerine Yönelik Tartışma

Öğretmen adaylarının teslim ettikleri 32 araştırma projesinin genel ortalama puanına bakıldığında (Bakınız Tablo 13, s. 44), projelerin yeterli seviyede oldukları söylenebilir. Bu durum öğretmen adaylarına rehberlik etmesi amacıyla pilot çalışma esnasında öğretmen adayları tarafından geliştirilen örnek proje raporlarının iyi, orta ve kötü olarak gruplandırılıp, TEDBA kitapçığına ve TEDBA sitesine yüklenmesinden kaynaklanabilir. Aynı zamanda, bu projelerin değerlendirme kriterlerinin ve analizlerinin yapılmasının öğretmen adaylarına somut örnek sunma ve beklenen kriterlerden haberdar olması sağlanmış ve öğretmen adaylarının yeterlilik düzeyini yükseltmiş olabilir. Bir diğer durumda, danışmanlık saatlerinde öğretmen adaylarına rehberlik edilmesi ve TEDBA websitesi üzerinden proje konularıyla ilgili paylaşımda bulunmaları da öğretmen adayların bilimsel araştırma yeterliliklerini geliştirmiş olabilir. Öğretmen adaylarını araştırma projeleri bir problem durumunun farkına varma, problem ile ilgili hipotez oluşturma ve uygun veri toplama araçlarını yenilikçi teknolojik aletlerden seçerek hem teknolojik becerilerini hem de bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine fırsat olmuştur. Proje puanlama rubriğinin 7. ve 11. maddelerinde öğretmen adaylarının en düşük ortalama ve gelişim seviyesinde oldukları görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının makale gibi akademik metinler

hazırlama konusunda deneyimlerinin sınırlı olmasından kaynaklanabilir (Ebenezer vd., 2011; Çalık vd., 2012). Öğretmen adayları lisans öğrenimleri sırasında aldıkları bilimsel araştırma yöntemleri dersinde araştırmanın nasıl hazırlanacağı ve rapora dönüştürüleceği konusunda bilgiler almasına rağmen, ders kapsamında sadece araştırma önerisi sunmaları ve bunu pratiğe dökmemeleri bu durumun nedeni olabilir. Nitekim, çevre kimyası seçmeli dersine alternatif olarak gözüken “Alan Çalışması” dersinde öğretmen adaylarından proje önerilerinin uygulamalarını yapıp, araştırma raporuna dönüştürmeleri beklenmektedir. Dolayısıyla, bu türden bir uygulamaya gitmek istemeyen öğrenciler çevre kimyası dersini seçmiş olabilirler. Öğretmen adaylarının, araştırma projesine yönelik bu ön yargılarında özellikle 7. ve 11. maddeler açısından etkili olmuş olabilir.

5. 2. 3. TEDBA Web Sitesine Yönelik Tartışma

TEDBA web sitesi diyaloglarından elde edilen analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının diyalog sayıları pilot çalışmada 81 iken asıl çalışmada bu sayının 625'e yükseldiği görülmektedir (Bakınız Tablo 20, s. 56). Pilot çalışmada tespit edilen eksiklikleri gidermek ve bir iletişim aracı olan TEDBA web sitesinin daha aktif ve etkili kullanılmasını sağlamak için siteye nasıl üye olunacağı, istenilen konu başlıklarıyla ilgili tartışmaların nasıl açılacağı, siteye nasıl resim ve video yükleneceği, grup ve etkinlik düzenleneceği gibi konuları içeren bir kitapçığın hazırlanması bu yükselişe katkıda bulunmuş olabilir (Çalık vd., 2013). Her ne kadar asıl çalışmada elde edilen diyalog sayısı artmış olsa da öğretmen adaylarının bilimsel iletişim açısından istenilen düzeyde olmadıkları ve web sitesini istenilen oranda aktif olarak kullanamadıkları söylenebilir. Öğretmen adaylarının web sitesindeki gönderilerinin sayısı (Bakınız Tablo 20, s. 56), web sitesi kullanımına yönelik eksikliklerinin bulunduğunu göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının dördüncü sınıf olmaları ve KPSS endişesini taşımalarından kaynaklanabilir (Çalık vd., 2012). Aynı zamanda, öğretmen adaylarının çoğunluğunun sosyal medyayı kullanmalarına rağmen, bilimsel amaçlı bilgi paylaşımı konusunda deneyimlerinin sınırlı olması da bu durumun sebebi olabilir. Nitekim, *gönderilerin sayısı* kategorisi için grup diyaloglarının büyük çoğunluğunun *iyileştirilmeli* ve *gönderi yok* kategorilerinde bulunması bunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Bakınız Tablo 21, s. 60). Buna paralel olarak, gönderilerin kalitesi kategorisi göz önünde bulundurulduğunda belirlenen söylem çeşitleri açısından öğretmen adaylarının akranlarının gönderilerine beklenen düzeyde olumlu veya olumsuz eleştirilerle katkıda bulunmadıkları görülmüştür. Her ne kadar fen eğitimi alanındaki mevcut eğilim, sadece keşif ve deneyin yetmeyeceğini, aynı zamanda açıklama ve argümanların da bulunması gerektiğini ortaya koysa da (National Research Council, 1996; Liang vd., 2010), öğretmen adaylarının kendi arkadaşlarının görüşlerini

eleştirme, dönüt verme, sorgulama ve yorumlama gibi yeterlikler konusunda eksik oldukları söylenebilir. Bu durum aslında, öğretmen adaylarının kendi kişisel yapısından da kaynaklanabilir. Örneğin, herhangi bir konuya yönelik eleştiri ve yorum, yapılan işe veya eyleme yönelik olarak değil, kişisel olarak algılanmaktadır. Buradan hareketle de öğretmen adayları, diğer akranlarının görüşlerini eleştirme, sorgulama ve yorumlamadan uzak durmuş olabilir.

Öğretmen adaylarının TEDBA web sitesindeki gönderilerinde dili doğru bir biçimde kullanma konusunda eksikliklerinin olduğu ortaya çıkmaktadır (Bakınız Tablo 21, s. 60). Bu duruma neden olarak Msn, Facebook, Twitter gibi sosyal medya ağları ve iletişim araçlarında Türkçe dilinin iyi kullanılmaması gösterilebilir. Örneğin, bu tür iletişim araçlarında kelimeleri kısaltma, devrik ve kuralsız cümleler kurma, konuşma ağzıyla yazma gibi alışkanlıklarını bilimsel amaca yönelik kullanılan siteye de yansıtmış olabilirler (Çalık vd., 2013).

Bu bölümde araştırma sorularına yönelik bulgular literatür destekli olarak tartışılmıştır. Bir sonraki bölümde elde edilen sonuçlar ve öneriler sunulacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6. 1. Sonuçlar

Bu bölümde tartışmadan elde edilen sonuçlar maddeler halinde verilmiştir. Bu çalışmada uygulanan;

1. TEDBA modeli öğretmen adaylarının kavramları bilimsel sorgulama yoluyla derinleştirmelerini sağladığı için onların bilimsel kavramsallaştırmayla ilgili özgüvenlerini artırmada ve yenilikçi teknolojiler yardımıyla kavramların somutlaştırılmasında etkili olması öğretmen adaylarının kavramları daha anlamlı ve kalıcı öğrenmesini sağladığı ve bilgiyi yapılandırmalarına yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.
2. Çalışma içerisinde yer alan yenilikçi teknolojiler öğretmen adaylarına fen kavramlarını öğrenmede teorik ve pratik bilgi arasındaki ilişkilendirmeyi sağlayarak bilimsel bilginin şekillendirilmesini sağlamıştır.
3. TEDBA modeli öğretmen adaylarının yenilikçi teknolojik aletleri (TI-84, CBL, pH, CO₂ sensörü vb.) kullanmaları onların teknik becerilerini geliştirmesini ve bilimsel araştırmaya yönelik özgüvenlerinin artmasını sağladığı sonucuna varılmıştır.
4. Öğretmen adaylarının TEDBA web sitesi üzerinden akranları ve araştırmacılarla çevrim içi tartışmalar yapmaları, ders sürecinde sık sık tartışma ortamının oluşturulması ve öğretmen adaylarının kendilerini ifade etme olanağının verilmesi, öğretmen adaylarının iletişim becerilerinin gelişmesine ve bilimsel iletişim özgüvenlerinin artmasına sebep olmuştur.
5. TEDBA modelinin öğretmen adaylarının başkalarının fikirlerine saygı duyma, fikirlerini savunma, iletişime geçme gibi olumlu iletişim becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
6. Öğretmen adaylarının yenilikçi teknolojileri, TEDBA web sitesini ve interneti etkili olarak kullanmalarının (akranları ve proje ekibi ile bu site üzerinden iletişim kurmaları, tartışma forumuna katılmaları ve animasyon, resim, video gibi örnek materyalleri paylaşmaları) TEDBA modelinin bilimsel iletişim aşamasının işlevliliğini artırdığı sonucuna varılmıştır.
7. Öğretmen adayları kendi yaptıkları projelerde hava, su ve toprak kirliliği konularına odaklanmaları, konuların fen ve teknoloji öğretim programına ve yenilikçi teknolojilerin kullanım alanlarına uygun olması sebebiyle öğretmenlik

mesleği gereği olarak da toplumsal sorumluluk ve toplumsal liderlik duygularının pekiştirilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

8. TEDBA modelinin yürütülmesi esnasında öğretmen adaylarına danışmanlık yapılması, birebir uygulamaların gerçekleştirilmesi ve TEDBA kitapçığının hazırlanması modelin anlaşılabilirliğini ve uygulanabilirliğini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
9. Uygulama sürecinde teori ve pratiğin birlikte işe koyulması ile öğretmen adaylarının TEDBA modeli ve yenilikçi teknolojilere yönelik özgüvenlerinin fazla olması durumunda, bildiklerini veya öğrendiklerini pratiğe daha iyi yansıttıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

6. 2. Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde öneriler, araştırmanın sonuçlarına dayalı öneriler ve ileride yapılabilecek araştırmalara yönelik öneriler başlıkları altında sunulmuştur.

6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. TEDBA modeli uygulamalarına katılan örneklemdaki öğretmen adaylarından öğretmenlik mesleğine başlayanların takip edilmesi, modelin uzun süreli etkisini görmek adına faydalı olabilir.
2. TEDBA web sitesi üzerinden gerçekleştirilen uygulamalara ve diyaloglara bu eğitimi almış olan öğretmenlerin katılmasının uzman, öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşimin ve iletişimin daha da artmasını sağlayacağı düşünülmektedir.
3. TEDBA modelinin yaygınlaşması adına, “Çevre Kimyası” dersi kapsamında geliştirilen etkinliklerin ve web sitesinin herkesin kullanımına açılmasıyla, modelin geçerliliği, uygulanabilirliği ve yaygın etkisinin yansımalarını daha iyi takip edebilmek mümkün olabilir.
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitim süreçleri boyunca teknolojiye erişimlerinin sağlanabilmesi için TEDBA uygulamasında yer alan yenilikçi teknolojileri içeren çalışmaların artırılması önerilmektedir.
5. Öğretmen adaylarının yenilikçi teknolojik araçlara istedikleri zaman ulaşabilmeleri ve eğitim-öğretim süreçleri boyunca bu ortamdan yararlanabilmeleri için TEDBA laboratuvarı oluşturulması önerilmektedir. Böylece hem teknolojiye erişimlerinin kolaylaşabileceği hem de teknolojiyi kullanma konusundaki yeterliliklerinin artacağı düşünülmektedir.

6. Bu çalışmanın bir benzeri öğretmenlerle yapılarak, uzun süreli olarak öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine ve öğrenciler üzerindeki etkileri takip edilebilir.
7. Yenilikçi teknolojik aletlerin fen eğitiminde kullanımının artırılması, öğretmenlerin ve öğrencilerin teknolojiye entegrasyonu artıracığı veya hızlandıracağı düşünülmektedir.
8. TEDBA modelinin uygulanabilirliğine yönelik gelişim ve uygulama stratejileri, hizmet öncesinde olduğu gibi, hizmet sonrası öğretmenler için düzenlenecek hizmet içi programlarla uygulanması önerilmektedir.

6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. TEDBA modelinin uygulanması adına özellikle internet, projeksiyon vs. teknik imkanların bulunması gerekmektedir. Dolayısıyla, uygulanabilirlik adına bu tür alt yapısı olan ortamların seçilmesi daha faydalı olacaktır.
2. Bu proje "Çevre Kimyası" ile ilgili uygulamalar örneklemin son sınıf öğretmen adayları olmasından dolayı, sadece bir ders dönemiyle sınırlı tutulmuştur.
3. Dolayısıyla, daha uzun süreli yürütülecek boylamsal (longitudinal) çalışmaların daha etkili sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir.
4. TEDBA projesinde yer alan yenilikçi teknolojilerin (TI-84, CBL, pH, bulanıklık, CO₂ sensörü vb.) sayısının artırılması çalışmanın daha etkili ve içerik çeşitliliğini genişleteceğine inanılmaktadır.
5. TEDBA projesinin tanıtımı ve yenilikçi teknolojilerin kullanım aşamasının daha uzun süreli olması gerektiği önerilmektedir.
6. Öğretmen adaylarının KPSS endişesi ve son sınıf ders yüklerinden kaynaklanan olumsuzlukları en aza indirmek için TEDBA modelinin önceki sınıflardan itibaren uygulanmasının daha faydalı olabileceğine inanılmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Adams, D. D. and Shrum, W. J. (1990). The effects of microcomputer-based laboratory exercises on the acquisition of line graph construction and interpretation skills by high school biology students. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(8), 777-787.
- Akpınar, Y. (2003). Öğretmenlerin yeni bilgi teknolojileri kullanımında yüksek öğretimin etkisi: İstanbul okulları örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 2(2), 79-96.
- Akpınar, E. (2007). The effect of dual situated learning model on students' understanding of photosynthesis and respiration concepts. *Index Copernicus International*, 6(3), 16-26.
- Amarasiriwardena, D. (2007). Teaching analytical atomic spectroscopy advances in an environmental chemistry class using a project-based laboratory approach: Investigation of lead and arsenic distributions in a lead arsenate contaminated apple orchard. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 388, 307–314.
- American Association for the Advancement of Science (1989). *Science for all Americans. A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington, DC: AAAS
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for scientific Literacy*. Oxford: Oxford University Press
- American Association for the Advancement of Science. (2001). *Atlas of Science Literacy*. Washington, DC: AAAS & NSTA
- Atwater, M. M. (2000). Equity for black Americans in precollege science. *Science Education*, 84, 154–179.
- Aydeniz, M., Baksa, K. and Skinner, J. (2010). Understanding the impact of an apprenticeship-based scientific research program on high school students' understanding of scientific inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 20(4), 403-421.
- Ayvacı, H.Ş., Özsevgeç, T. ve Aydın, M. (2004). Data logger cihazının Ohm kanunu üzerindeki pilot uygulaması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 3(3), 108-114.
- Banks, L.D., Elser, M. and Saltz C. (2005). Analysis of the K-12 component of the central arizona-phoenix long-term ecological research (CAPLTER) Project. *Environmental Education Research*, 11(5), 649-663.

- Bell, P. and Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the Web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Chen, W., Tan, N.Y.L., Looi C., Zhang, B. and Seow, P.S.K. (2008). Handheld computers as cognitive tools: Technology-enhanced environmental learning. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 3 (3), 213-252.
- Çalık, M. and Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. and Karataş, F.Ö. (2008). Trends in Turkish science education. *Essay in Education, Special Edition*, 23-45.
- Çalık, M. (2009). An integrated model for environmental education in Turkey, In N. Taylor, R.K. Coll, M. Littledyke ve C. Eames (Eds.) an international perspective of the development and implementation of environmental education and its impact on student knowledge, attitudes and behaviour (pp. 109-122), Sense Publishers B.V., AW Rotterdam, The Netherlands.
- Çalık, M., Okur, M. and Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of "sound propagation". *Journal of Science Education and Technology*, 20, 729-742.
- Çalık, M., Özsevgeç, T., Küçük, Z., Aytar, A., Artun, H., Kolayli, T., et al (2012). Analyzing senior science student teachers' environmental research projects of scientific inquiry: A preliminary study. Paper Accepted As An Oral Presentation at World Conference on Education Sciences, 02-05 February, Barcelona, Spain.
- Çalık, M. and Özsevgeç, T. (2012). Investigating senior science student teachers' conceptions of 'environmental chemistry' issues: A Preliminary Study. *Athens Institute for Education and Research*.
- Çalık, M., Artun, H., ve Küçük, Z. (2013). Dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli bilimsel araştırma web sitesi üzerinden yaptıkları diyalogların incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 138-155.
- Çalık, M., Özsevgeç, T., Ebenezer, J., Artun, H., and Küçük, Z. (2014). Effects of 'Environmental Chemistry' elective course via technology-embedded scientific inquiry model on some Variables. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 412-430.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., and Çalık, M. (2009). Investigating the effectiveness of storylines embedded within a context-based approach: The case for the Periodic Table. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 241-249.
- de Vries, E., Lund, K., and Baker, M. (2002). Computer-mediated epistemic dialogue: Explanation and argumentation as vehicles for understanding scientific notions. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 63-103.

- Dori, Y. J. and Sasson, I. (2008). Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional visual and textual representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 219-250.
- Duschl, R., and Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Duschl, R., Ellenbogen, K., and Erduran, S. (1999). Understanding dialogic argumentation among middle school science students. Paper Presented at The Annual Meeting of The American Education Research Association, Montreal, Canada.
- Ebenezer, J. V., Lugo, F., Beirnacka, B., and Puvirajah, A. (2003). Community building through electronic discussion boards: Pre-service teachers' reflective dialogues on science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 12(4), 397-411.
- Ebenezer, J.V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Ebenezer, J., and Puvirajah, A. (2005). WebCT dialogues on particle theory of matter: Presumptive reasoning schemes. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 11(6), 561-589.
- Ebenezer, J.V., Columbus, R., Kaya, O.N., Zhang, L. and Ebenezer, D.L. (2012). One science teacher's professional development experience: A case study exploring changes in students' perceptions of their fluency with innovative technologies. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 22-37.
- Ebenezer, J.V., Kaya, O.N. and Ebenezer, D.L. (2011). Engaging students in environmental research projects: perceptions of fluency with innovative technologies and levels of scientific inquiry abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 94-116.
- Edelson, D. C. (1998). Realizing authentic science learning through the adaptation of scientific practice. *International handbook of science education*. Kluwer Academic, Dordrecht, pp 317–332.
- Ekici, S. ve Yılmaz, B. (2013). FATİH projesi üzerine bir değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği*, 27(2), 317-339.
- Erdemir, N., Bakırcı, H. ve Eyduran, E. (2009). Öğretmen Adaylarının Eğitimde Teknolojiyi Kullanabilme Özgüvenlerinin Tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6, 99-108.
- Fisher, M. M. (1997). The Voice of Experience: Inservice Teacher Technology Competency Recommendations or Preservice Teacher Preparation Programs. *Journal of Technology and Teacher Education*, 5(2/3), 88-97.
- Friedrichsen, P.M., Munford, D. and Orgill., M (2006). Brokering at the boundary: A prospective science teacher engages students in inquiry. *Science Education*, 90(3), 522-543.

- Hawkrigde, D. (1983) New information technology in education. Croom Helm, Londra.
- Hızal, A. (1989) Bilgisayar eğitimi ve BDÖ ilişkin öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. Eskişehir: *Anadolu Üniversitesi Yayınları*.
- Hoadley, C. M. and Linn, M. C. (2000). Teaching science through on-line peer discussions: Speakeasy in the knowledge integration environment. *International Journal of Science Education*, 22, 839-857.
- Hoban, G., Loughran, J. and Nielsen, W. (2011). Slowmation: Preservice elementary teachers representing science knowledge through creating multimodal digital animations. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(9), 985-1009.
- Hogan, K., Nastasi, B. K. and Pressley, M. (2010). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432.
- International Society for Technology in Education (2008). *National educational technology standards for students*. Retrieved September 12, 2008, from http://www.iste.org/Content/NavigationMenu/NETS/ForTeachers/2008Standards/NETSforTeachers_2008.htm.
- Karpudewan, M., İsmail, Z., and Mohammed, N. (2011). Green Chemistry: Educating prospective science teachers in education for sustainable development at school of educational studies, USM. *Journal of Social Science*, 7(1), 42-50.
- Kavcar, C. (2002). Cumhuriyet döneminde dal öğretmeni yetiştirme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 35(1-2), 1-14.
- Knezek, G. and Christensen, R. (2002). Impact of new information technologies on teachers and students. *Education and Information Technologies*, 7(4), 369-376.
- Krajcik, J.S., Blumenfeld, P., Marx, R.W. and Soloway, E. (2000). Instructional, curricular, and technological supports for inquiry in science classrooms. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Krajcik, J.S., (2002). The value and challenges of using learning technologies to support students in learning science. *Research Science Education*. 32, 411–414.
- Kutluca, T. and Ekici, G. (2010). Examining teacher candidates' attitudes and self-efficacy perceptions towards the computer assisted education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 177-188.
- Kwon, O. N. (2002). The effect of calculator-based ranger activities on students' graphing ability. *School Science and Mathematics*, 102(2), 57-67.
- Lambert, J., Gong, Y. and Cuper, P. (2008). Technology, transfer, and teaching: The impact of a single technology course on preservice teachers' computer attitudes and ability. *Journal of Technology Teaching Education*, 16(4),385–410.

- Lapp, D. A. and Cyrus, V. F. (2000). Using data collection devices to enhance students' understanding. *Mathematics Teacher*, 93(6), 504-510.
- Liang, L.L., Ebenezer, J., and Yost, D.S. (2010). Characteristics of pre-service teachers' online discourse: The study of local streams. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 69-79.
- Lichman, M. (2006). *Qualitative research in education*. California: Sage Publications
- Linn, M. C., (1998). The impact of technology on science instruction: Historical trends and current opportunities. In: Fraser BJ, Tobin KG (eds) *International handbook of science education*. Kluwer Academic, Dordrecht, pp 265–294.
- Linn, M. C., Clark, D. and Slotta J. D. (2003). WISE design for knowledge integration. *Science Education*, 87, 517– 538.
- Linn, M. (2003). Technology and science education: Starting points, research programs, and trends. *International Journal Science Education* 25(6);727–758.
- Linn, M. C., Davis, E. A., and Bell, P. (2004). *Internet environments for science education: How information technologies can support the learning of science*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lubezky, A., Dori J.Y. and Zoller, U. (2004). Hocs-Promoting assessment of students' performance on environment-related undergraduate chemistry. *Chemistry Education: Research And Practice*, 5(2), 175-184.
- Mandler, D., Mamlok-Nooman, R., Blander, R., Yayon, M. and Hafstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curriculum. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 80-92.
- McMillan, J.H. and Schumacher, S. (2006) *Research in education: Evidence-based inquiry (Sixth Edition)*, Pearson, London.
- Means, B. (1998). Melding authentic science, technology, and inquiry-based teaching: Experiences of the GLOBE program. *Journal of Science Education and Technology*, 7(1), 97-105.
- Minstrell, J. and van Zee E. (Eds.). (2000). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science.
- Mishra, P., and Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national education standards*. Washington, D.C. National Academy Pres.

- National Research Council (2011). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas, committee on a conceptual framework for new K-12 science education standards. board on science education, division of behavioral and social sciences and education. The National Academies Press, Washington, DC.
- National Research Council. (2012). Conceptual framework for new science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke, J., Bowman, C., and Dede, C. (2005). Design-based research strategies for developing a scientific inquiry curriculum in a multi-user virtual environment. *Educational Technology*, 45(1), 21–27.
- Norton, P. and Sprague, D. (1997). On-Line collaborative lesson planning: An experiment in teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 5(2/3), 280-297.
- Nugultham, K., and Shiowarona, J. (2010). Teaching science in Thai secondary schools using experimental kits. *The International Journal of Learning*, 16,(12),307-316
- Özden, M. Y., Çağıltay, K. ve Çağıltay, E. (2004). Teknoloji ve eğitim: Ülke deneyimleri ve Türkiye için Dersler, İstanbul: 76-93.
- Özsevgeç, T. (2011). Computer literacy of Turkish preservice teachers in different teacher training programs. *Asia Pacific Education Review*, 12(1), 13–21.
- Polman, J., and Pea, R. (2001). Transformative communication as a cultural tool for guiding inquiry science. *Science Education*, 85(3), 223-238.
- Reid-Griffin, A. and Carter, G. (2008). Uncovering the potential: The role of technologies on science learning of middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 329-349.
- Sandoval, W.A. and Reiser B.J. (2003). Explanation-Driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3),345-372.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson A. D., Koehler, M. J., Mishra, P. and Shin, T. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Schrum, L. (1996) Rural telecommunications for educational professional development and instructional improvement. *Journal of Technology and Teacher Education*, 4(3/4), 247-263.
- Schrum, L. and Dehoney, J. (1998) Meeting the future: A teacher education program joins the information age. *Journal of Technology and Teacher Education*, 6(1), 23-38.
- Schulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs for the study of teaching. In M. C. Wittrock, (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (pp. 3-36). New York: Macmillan.

- Schulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-21.
- Schultz, S. (2003). *Probe science teaching and learning*. Stanford Educator. Stanford University.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G. and Crawford, B.A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610-645.
- Schwarz, C., and White, B. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
- She, H. C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: A study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24 (9), 981-996.
- She, H. C. (2004). Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (2), 142-164.
- Sheffield, C. J. (1998) A trend analysis of computer literacy skills of preservice teachers during six academic years. *Journal of Technology and Teacher Education*, 6(2/3), 105-115.
- Spitulnik, M.W., Stratford, S., Krajcik, J.S. and Soloway, E. (1998). Using technology to support student's artifact construction in science. In: Fraser BJ, Tobin KG (eds) International handbook of science education. Kluwer Academic, Dordrecht, pp 363–381.
- Tal, R. and Hockberk, N. (2003). Assessing high order thinking of students participating in the "WISE" project in Israel. *Studies in Educational Evaluation*, 29, 69-89.
- Usun, S. (2006). Applications and problems of computer assisted education in Turkey. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 5(4), 3-10.
- Ültay, N. and Çalık, M. (2012). Trends in studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686–701
- White, C. (1996). Relevant social studies education: Technology and constructivism. *Journal of Technology and Teacher Education*, 4(1), 69-76.
- White, B. Y., and Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.
- Wright, J.M. (2008). Web-Based versus in-class: An exploration of how instructional methods influence postsecondary students' environmental literacy. *The Journal of Environmental Education*, 39(2),33-46.
- Xie Y. and Reider D. (2014). Integration of innovative technologies for enhancing students' motivation for science learning and career. *Journal of Science Education and Technology*. 23,370-380.

Zhang, L. (2014). A meta-analysis method to advance design of technology-based learning tool: Combining qualitative and quantitative research to understand learning in relation to different technology features. *Journal of Science Education and Technology*, 23,145-199.

8. EKLER

**Ek 1. Pilot Çalışmada Kullanılan Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma
Özgüven Formu (TEDBA-ÖF)**

Öğrencilerin yardımcı olmada kendime güvenirim.	1	2	3	4	5
Bilimsel Kavramsallaştırma					
1.tartışma platformlarında bilimsel sorulara dayalı kişisel fikirlerini keşfetmesine					
2.portatif veri toplama laboratuvar cihazı (CBL) yardımıyla ilgili kişisel düşüncelerini sınamasına ve açıklığa kavuşturmasına					
3.bilgisayar ve portatif veri toplama cihazlarının ara yüzlerini kullanarak, sensor tabanlı veri toplama ile fen kavramlarını görselleştirmesine, modellemesine ve simülasyonunu yapmasına					
4.bilgisayar tabanlı görselleştirme, modelleme ve simülasyonlar ile araştırılan sistemin teorik ve pratik yapısını eş zamanlı olarak sunmasına					
5.akran, uygulama öğretmeni ve araştırmacılarla web-tabanlı iletişim araçlarını kullanarak fen kavramlarını anlamayı geliştirmesine					
6.bilgisayarı kullanarak (örneğin e-portfolyo) bilimsel teorinin gelişimini yapılandırmasına					
7. internetten konuyla ilgili bilgi edinmesine					
Bilimsel Araştırma					
1.araştırma yapmak için interneti kullanarak bilimsel bir problemi belirlemesine					
2.internet aracılığıyla ilgi çekici bilimsel bir problemi veya fikri tasarlamasına					
3.bir hipotez belirlemesine ve hipotezdeki fikirleri test etmek için açıklamalar önermesine					
4.ilgili yenilikçi teknolojiler ile bilimsel araştırmalar tasarlamasına ve yürütmesine					
5.portatif veri toplama laboratuvar cihazıyla (CBL) bir olay hakkında tahminde bulunmasına, sebeplerini açıklamasına, gözlem ve muhakeme yapmasına					
6.internetteki güncel bilimsel bilgileri gözden geçirerek alternatif açıklamaları fark etmesine ve bunları analiz etmesine					
7.elektronik göstergeli verilere dayanan kanıtları değerlendirerek alternatif açıklamaları belirlemesine, seçmesine, analiz etmesine ve soruları yanıtlamasına					
8.elektronik göstergeli verilerden toplanan kanıtlara dayanarak açıklamaları desteklemesine, derinleştirmesine, gözden geçirmesine veya reddetmesine					
9.portatif veri toplama laboratuvar cihazıyla (CBL) elde edilen formülleri ve ölçümleri göstermek için araştırmalarda matematiği kullanmasına					
10.kanıta dayalı e-portfolyoyu kullanarak fikirlerin gelişimini takip etmesine ve düzenlemesine					
Bilimsel İletişim					
1.araştırma için çevrimiçi danışmanlığa katılmasına					
2.problemi çözmek için çevrimiçi bir öğrenme topluluğu oluşturarak öğrencilerin, öğretmenlerin ve bilim insanlarının birbirleriyle iletişim kurmasına					
3.veri toplama, analiz etmeyi ve elektronik olarak hazırlanmış çizelge ve grafikleri içeren araştırma bulgularını site üzerinden paylaşmasına					

Ek 1'in devamı

4. interneti kullanarak tartışma gruplarıyla tanışmasına					
5.akranların eleştirel yorumlarına uygun bir şekilde cevap vermesine, tartışma platformlarını kullanarak hangi açıklama ve modellerin araştırma sorusuna en iyi ve en tercih edilen cevap olduğuna karar vermesi için kanıtları ölçüp biçmesine ve seçmesine, nedenleri sorgulamasına ve bir argüman oluşturmasına					
6.IT altyapısını kullanarak ilgili bilgi kaynaklarını analiz etme ve eleştirme gibi bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmesine					
7.bilimle ilgili yorumlarının akran değerlendirmesine açık olmasını sağlayarak, araştırmanın elektronik ortam yoluyla ilerlemesi deneyimini kazanmasını					
8.tartışma platformlarında akranlarının eleştirel yorumlarını uygun bir dille yanıtlamasına					
9.akran görüşlerinin ışığında yenilikçi teknolojileri kullanarak açıklamalarını gözden geçirmesine ve daha fazla araştırma yürütmesine					
1—Hiçbir zaman güvenmem 2—Nadiren güvenirim 3—Bazen güvenirim 4—Çoğu kez güvenirim 5—Her zaman güvenirim					

Ek 2. Asıl Çalışmada Kullanılan Teknoloji Destekli Bilimsel Araştırma Özgüven Formu (TEDBA-ÖF)

Öğrencilerin yardımcı olmada kendime güvenirim.	1	2	3	4	5
Bilimsel Kavramsallaştırma					
1.tartışma platformlarında bilimsel sorulara dayalı kişisel fikirlerini keşfetmesine					
2.portatif veri toplama laboratuvar cihazı (CBL) yardımıyla ilgili kişisel düşüncelerini sınamasına ve açıklığa kavuşturmasına					
3.bilgisayar ve portatif veri toplama cihazlarının ara yüzlerini kullanarak, sensör tabanlı veri toplama ile fen kavramlarını görselleştirmesine, modellemesine ve simülasyonunu yapmasına					
4.bilgisayar tabanlı görselleştirme, modelleme ve simülasyonlar ile araştırılan sistemin teorik ve pratik yapısını eş zamanlı olarak sunmasına					
5.akran, uygulama öğretmeni ve araştırmacılarla web-tabanlı iletişim araçlarını kullanarak fen kavramlarını anlamayı geliştirmesine					
6.bilgisayarı kullanarak (örneğin e-portfolyo) bilimsel teorinin gelişimini yapılandırmasına					
7. internetten konuyla ilgili bilgi edinmesine					
Bilimsel Araştırma					
1.araştırma yapmak için interneti kullanarak bilimsel bir problemi belirlemesine					
2.internet aracılığıyla ilgi çekici bilimsel bir problemi veya fikri tasarlamasına					
3.bir hipotez belirlemesine ve hipotezdeki fikirleri test etmek için açıklamalar önermesine					
4.ilgili yenilikçi teknolojiler ile bilimsel araştırmalar tasarlamasına ve yürütmesine					
5.portatif veri toplama laboratuvar cihazıyla (CBL) bir olay hakkında tahminde bulunmasına, sebeplerini açıklamasına, gözlem ve muhakeme yapmasına					
6.internetteki güncel bilimsel bilgileri gözden geçirerek alternatif açıklamaları fark etmesine ve bunları analiz etmesine					
7.elektronik göstergeli verilere dayanan kanıtları değerlendirerek alternatif açıklamaları belirlemesine, seçmesine, analiz etmesine ve soruları yanıtlamasına					
8.elektronik göstergeli verilerden toplanan kanıtlara dayanarak açıklamaları desteklemesine, derinleştirmesine, gözden geçirmesine veya reddetmesine					
9.portatif veri toplama laboratuvar cihazıyla (CBL) elde edilen formüller ve ölçümleri göstermek için araştırmalarda matematiği kullanmasına					
10.kanıta dayalı e-portfolyoyu kullanarak fikirlerin gelişimini takip etmesine ve düzenlemesine					
Bilimsel İletişim					
1.araştırma için çevrimiçi danışmanlığa katılmasına					
2.problemi çözmek için çevrimiçi bir öğrenme topluluğu oluşturarak öğrencilerin, öğretmenlerin ve bilim insanlarının birbirleriyle iletişim kurmasına					
3.veri toplamayı, analiz etmeyi ve elektronik olarak hazırlanmış çizelge ve grafikleri içeren araştırma bulgularını site üzerinden paylaşmasına					

Ek 2'nin devamı

4. interneti kullanarak tartışma gruplarıyla tanışmasına					
5.akranların eleştirel yorumlarına uygun bir şekilde cevap vermesine, tartışma platformlarını kullanarak hangi açıklama ve modellerin araştırma sorusuna en iyi ve en tercih edilen cevap olduğuna karar vermesi için kanıtları ölçüp biçmesine ve seçmesine, nedenleri sorgulamasına ve bir argüman oluşturmasına					
6.IT altyapısını kullanarak ilgili bilgi kaynaklarını analiz etme ve eleştirme gibi bilimsel sorgulama becerilerini geliştirmesine					
7.bilimle ilgili yorumlarının akran değerlendirmesine açık olmasını sağlayarak, araştırmanın elektronik ortam yoluyla ilerlemesi deneyimini kazanmasını					
8.tartışma platformlarında akranlarının eleştirel yorumlarını uygun bir dille yanıtlamasına					
9.akran görüşlerinin ışığında yenilikçi teknolojileri kullanarak açıklamalarını gözden geçirmesine ve daha fazla araştırma yürütmesine					
1—Hiçbir zaman güvenmem 2—Nadiren güvenirim 3—Bazen güvenirim 4—Çoğu kez güvenirim 5—Her zaman güvenirim					

Ek 3. Pilot Çalışmada Kullanılan Çevre Kimyası Anketi

1. Çevre kirliliğini ve kirlenme çeşitlerini kısaca açıklayınız?
2. Biyokimyasal döngü (çevrim) çeşitleri ve çevre kimyası arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Suyun kalitesi ve suyun arıtılması arasında nasıl bir ilişki vardır? [Çevre kimyasının bu ilişkide rolü nedir?] Kısaca açıklayınız?
4. Su kirliliğinin nedenlerini ve olası kaynaklarını kısaca açıklayınız?
5. Hava kirliliğinin nedenleri ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir?
6. Hava kirliliğinin azaltılması için neler yapılmalıdır? Kısaca açıklayınız?
7. Toprak kirliliğinin nedenlerini ve olası kaynaklarını açıklayınız?
8. Radyoaktif atıkların çevreye olan etkilerini kısaca açıklayınız?

Ek 4. Bilimsel Araştırma Rubriği

Bilimsel Araştırma Yeterliği	Eksik (0 puan)	Başlangıç seviyesinde (1 puan)	Gelişim seviyesinde (2 puan)	Yeterli seviyede (3 puan)	Hiç yok	Toplam
1. Kişisel ya da toplumsal ihtiyaçlarla ve/veya kaynaklarla ilgili bilimsel bir problem tanımlama	Bilimsel bir problem tanımlanmamıştır.	İhtiyaca ve/veya kaynağa uygun bir problem tanımlanma-mıştır.	İhtiyaca ve/veya kaynağa kısmen uygun bir şekilde problem tanımlanmış-tır.	İhtiyaca ve/veya kaynağa tamamen uygun bir şekilde problem tanımlanmıştır.		
2. Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesini açık bir şekilde ifade etme	Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesi oluşturulmamıştır.	Amaç ve/veya bilimsel problemi net olarak ifade edememiştir.	Amaç ve/veya bilimsel problemi kısmen uygun bir şekilde ifade etmiştir.	Amaç ve/veya bilimsel problemi tamamen uygun bir şekilde ifade etmiştir.		
3. Test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme ve açıklamasını yapma	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmemiş ve açıklaması yapılmamıştır.	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmiş ancak tutarsız açıklamalar yapılmıştır.	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmiş ancak kısmen tutarlı açıklamalar yapılmıştır.	Test edilebilir bir hipotez açıkça ifade edilmiş ve tamamen tutarlı açıklamalar yapılmıştır.		
4. Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantıları gösterme	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantılar gösterilmemiştir.	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında uygun olmayan bağlantılar gösterilmiştir.	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında kısmen mantıksal bağlantılar gösterilmiştir.	Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında tamamen mantıksal bağlantılar gösterilmiştir.		
5. Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenleme ve yürütme – metod ve işlem basamakları-nı mantıksal olarak özetleme; uygun ölçme araçlarını kullanma; güvenlik önlemleri alma; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme deneme yapma	Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metod ve işlem basamakları-nı mantıksal olarak özetlenmemiş; uygun ölçme araçları kullanılmamış; güvenlik önlemleri alınmamış; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapılmamıştır.	Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metod ve işlem basamakları takip etmesi zor bir şekilde belirlenmiş; ölçme araçları dikkatsizce kullanılmış; güvenlik önlemlerine dikkat edilmemiş; ve sonuçların geçerliği için yetersiz sayıda deneme yapılmıştır.	Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metod ve işlem basamakları belirlenmiş ancak mantıksal bir sıra takip edilmemiş; uygun ölçme araçları kısmen dikkatli kullanılmış; güvenlik önlemleri kısmen alınmış; ve hipotezi test etmek için denemeler yapılmıştır.	Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenlenmiş ve yürütülmüştür – metod ve işlem basamakları belirlenmiş ancak mantıksal bir şekilde özetlenmiş; uygun ölçme araçları kullanılmış; güvenlik önlemlerine tamamen dikkat edilmiş; ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapılmıştır.		
6. Uygun araçlarla sistemli ve ayrıntılı bir biçimde veri toplama ve analiz etme	Toplanan ve/veya analiz edilen bir veri bulunmamıştır.	Veriler hatalı ve/veya eksik bir şekilde toplanmış ve analiz edilmemiştir.	Veriler kısmen doğru bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.	Veriler tamamen doğru bir şekilde toplanmış ve analiz edilmiştir.		

Ek 4'ün devamı

<p>7. Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurma</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurulmamıştır.</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında kısmen mantıklı bağlantılar kurulmuştur.</p>	<p>Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında tamamen mantıklı bağlantılar kurulmuştur.</p>
<p>8. Araştırma için çeşitli teknolojileri bir arada kullanma</p>	<p>Araştırma için teknoloji kullanılmamıştır.</p>	<p>Araştırma için teknolojiler kısmen etkili bir şekilde kullanılmıştır.</p>	<p>Araştırma için teknolojiler tamamen etkili bir şekilde kullanılmıştır.</p>
<p>9. Matematiksel araçları ve yazılımları kullanarak istatistiksel analiz yapmak için verileri toplama, analiz etme ve grafik ve tablolarda sunma</p>	<p>Matematiksel araçlar ve yazılımlar kullanılmamıştır.</p>	<p>Matematiksel araçlar ve yazılımlar kısmen etkili bir şekilde kullanılmıştır.</p>	<p>Matematiksel araçlar ve yazılımlar tamamen etkili bir şekilde kullanılmıştır.</p>
<p>10. Araştırmanın yinelenmesini ve geliştirilmesini açık bir şekilde ifade etme</p>	<p>Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi ifade edilmemiştir.</p>	<p>Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi kısmen açık bir şekilde ifade edilmiştir.</p>	<p>Araştırmanın yinelenmesi ve geliştirilmesi tamamen açık bir şekilde ifade edilmiştir.</p>
<p>11. Bilimsel argümanları araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla destekleyerek savunma</p>	<p>Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek savunulmamıştır.</p>	<p>Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek kısmen savunulmuştur.</p>	<p>Bilimsel argümanlar araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla desteklenerek tamamen savunulmuştur.</p>

Ek 5. Asıl Uygulamada Öğretmen Adaylarının Kendi Belirledikleri Araştırma Projelerinin Listesi ve Aldıkları Toplam Puanlar

Tablo 22. Öğretmen adaylarının araştırma proje konuları ve aldıkları puanlar

Proje No	Projenin Adı	Kullanılan yenilikçi teknolojiler	Puan
1	Sigaranın ve kişilerin buldukları koşulların insan sağlığı üzerindeki etkisi	TI-84,CBL, CO ₂ sensorü	26
2	Tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde etkili olan faktörler	TI-84,CBL, CO ₂ , Sıcaklık, Bağıl Nem sensorleri	29
3	Karbondioksit gazının toprak verimine etkisi	TI-84, CBL, pH, CO ₂ sensorleri, GPS	28
4	Kimyasal gübrelerin bilinçli bir şekilde kullanımı	TI-84,CBL, pH sensorü, fotometre	26
5	Yağmur suyunun asitlik oranı ve toprağa olan etkisi	TI-84,CBL, pH sensorü, fotometre,	26
6	Çeşme sularının ve şampuanların içindeki elementlerin ve pH değerlerinin saç dökülmesi üzerindeki etkisi	TI-84,CBL, pH sensorü, fotometre,	24
7	İçme amacıyla kullanılan suların standartlara uygunluğu	TI-84, CBL, iletkenlik, pH, çözünmüş oksijen sensörleri, GPS	29
8	Çay çeşitlerinin suyun mineral yapısına etkisi	Fotometre	28
9	Ankara ve Trabzon içme suyunun niteliklerinin araştırılması	TI-84, CBL, pH, sıcaklık, bulanıklık sensörleri, fotometre	24
10	Farklı markalardaki maden sularının pH'larını ve içerdikleri mineral değerlerinin ölçmek	TI-84,CBL,pH sensörleri, fotometre,	24
11	Alabalık yetiştiriciliğinin yapıldığı ve satılmak üzere saklandığı yerlerdeki koşulların incelenmesi ve verimliliğinin araştırılması	TI-84, CBL, iletkenlik, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre, GPS	30
12	Farklı bölgelerdeki suların kalite tayinleri	TI-84, CBL, iletkenlik, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre, GPS	26
13	Farklı renklerdeki ışığın sera bitkileri üzerindeki etkisi	TI-84, CBL, CO ₂ , Sıcaklık, Bağıl Nem sensorleri	29
14	Açıkta satılan temizlik malzemelerinin olması gereken değerlerle karşılaştırıp sağlık ve çevre üzerine etkisinin incelenmesi	TI-84, CBL, pH sensorü, fotometre	28
15	Akçaabat Kalenima Deresi'nde su kalitesi tayini	TI-84,CBL,pH, çözünmüş oksijen, iletkenlik, bulanıklık sensorleri	32
16	Çay üretiminde verimin geliştirilmesi için gübrenin önemi	TI-84, CBL, pH sensorü, fotometre	28
17	Beş farklı turşu markasının (Tamek, Tat, Berrak, Penguen, Yonca) sularındaki bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri tespit edilerek pH, bulanıklık ve çözünmüş oksijen miktarlarının karşılaştırılması	TI-84, CBL, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri	32
18	Farklı marka şampuanların PH değerlerini ölçmek	TI-84, CBL, pH sensorü	26

Ek 5'in devamı

19	Trabzon ilinin belirli ilçelerinde kurulumu gerçekleştirilmiş derin deniz deşarj sistemlerinin çevreye olan etkilerinin İncelenmesi	TI-84, CBL, iletkenlik, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre, GPS	33
20	Kentleşme, sanayileşme ve çevresel atıkların suyun kimyasal ve fiziksel yapısına etkisi	TI-84, CBL, iletkenlik, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre, GPS	30
21	Farklı Doğu Karadeniz İllerinin Topraklarının pH, Nem ve Toprakta Tutulan O ₂ Değerlerinin Karşılaştırılması	TI-84,CBL, pH, çözünmüş oksijen, Bağıl Nem sensorleri	22
22	Farklı markadaki ve fiyattaki kutu meyve sularının pH değerini ve içerdikleri mineral miktarlarını ölçmek	TI-84, CBL, pH sensorü, fotometre	32
23	Trabzon'da su kalitesi	TI-84, CBL, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre	23
24	Kanalizasyon suyunun, deniz üzerindeki etkili olduğu alanın incelenmesi	TI-84, CBL, pH, çözünmüş oksijen, bulanıklık, sıcaklık sensörleri, GPS	29
25	Farklı marka kolaların insan sağlığına etkisi	TI-84, CBL, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre	21
26	Eski ve yeni taşıtların egzoz gazından çıkan CO ₂ gazının küresel ısınmaya etkisinin karşılaştırılması	TI-84, CBL, CO ₂ sensörü	32
27	Farklı tür ev bitkilerinin CO ₂ salınımının ölçülmesi	TI-84, CBL, CO ₂ sensörü	32
28	Kimyasal gübrenin çaylık alanlara yakın pınarlara etkisinin ölçülmesi	TI-84, CBL, iletkenlik, bulanıklık, pH, çözünmüş oksijen sensorleri, fotometre, GPS	29
29	Farklı kuruluşlardan çıkan fabrika atıklarının çevreye etkileri	TI-84, CBL, iletkenlik, bulanıklık, çözünmüş oksijen, pH sensörleri, fotometre	31
30	Piyasada satışa sunulan yoğurtların, meyveli yoğurtların, ev yapımı yoğurtların pH, ve sahip oldukları Ca ve Fe miktarlarını ölçmek suretiyle söz konusu faktörlerin normalde olması gereken değerleri arasındaki farkı ölçmek ve birbirleriyle karşılaştırmak.	TI-84,CBL, pH sensorü, fotometre	29
31	Zemzem suyunun sırrını ortaya çıkarmak	TI-84, CBL, iletkenlik, çözünmüş oksijen, pH sensörleri	27
32	Ötrofikasyon oluşumuna neden olan deterjanların tespit edilmesi	TI-84, CBL, pH, iletkenlik sensörleri, fotometre	28
Aritmetik ortalama: 27.91; Standard Sapma: 3.15; Ranj: 12			

Ek 6A. Bilimsel Araştırma Rubriğine Göre Projeden En Düşük Puanı Alan 25. Grubun Projesi ve Bu Projenin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

FARKLI MARKA KOLALARIN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ

25. Grup

ÖZET

Bu çalışmanın amacı hemen hemen her yaş grubu tarafından çok fazla tüketilen çeşitli markadaki kolaların içerisinde, insan sağlığı için önemli olan bazı kimyasalların bulunma miktarlarını tayin etmek ve bu kimyasalların insan sağlığını ne gibi zararlar verdiğini saptamaktır. Eğer pH miktarı, çözülmüş oksijen ve demir fazla: alüminyum miktarı az ise kolaların insan sağlığına zararı daha azdır. Evrenimiz olan tüm kolalar içinden A marka, B marka ve C marka kola örneklem olarak çalışmamızı yürüttük. A marka kolada pH:2.79552 çözülmüş O₂:0.743821, demir: 0.80 mg alüminyum: 0.22 mg olarak saptandı. B marka ise pH:3.14635, çözülmüş O₂: 0.695869, demir: 0.80 mg, alüminyum: 0.18 mg olarak saptandı. C marka kolada pH:2.79552, çözülmüş O₂: 0.695874, demir:0.71 mg, alüminyum: 0.20 olarak saptandı. Bu çalışma yapılırken deneysel yöntem kullanıldı. Farklı marka kolalar üzerinde yaptığımız çalışma sonucunda sadece bir marka için iyi diğeri için kötü diye bir sınıflandırmanın yapılamayacağı sonucuna ulaştık. Asitlik değerlerine bakıldığında B marka kolanın daha sağlıklı, çözülmüş oksijen olarak bakıldığında A marka kolanın daha sağlıklı, demir miktarı için hepsi yaklaşık değerlerde, alüminyum miktarı olarak B marka kolanın daha sağlıklı olduğu sonucuna ulaştık. Asitli içeceklerin hiçbir besleyici niteliği bulunmuyor. Onun yerine yiyeceklerin yanında ayran, meyve suyu gibi daha besleyici içeceklerin tüketilmesi önerilir.

GİRİŞ

Günümüzde sağlık; insanın fiziksel, sosyal, duygusal ve manevi durum gibi yaşamının bütün boyutlarıyla ilgili bir kavram olarak düşünülmektedir. Bu anlamda sağlık, yaşamdan memnuniyeti ve yaşam kalitesini içermekte ve kendini gerçekleştirmenin giderek artmasını ifade etmektedir (Edelman ve Mandle 1998). Günümüzde gençler biyolojik ve psikososyal pek çok sağlık sorunu ile karşı karşıyadır. Ancak bunların arasında sağlıklı ve dengeli beslenme alışkanlığı ve buna bağlı olarak gelişen hastalıklar ilk sıralarda yer almaktadır. Yeterli ve dengeli beslenme sadece bireylerin yaşamsal faaliyetleri için değil tüm toplumun gelişmesi için temel koşuldur. Yeterli ve dengeli beslenmenin zihinsel gelişime ve iş verimine olumlu etkileri, beklenen yaşam süresini yükseltmesi, sağlık risklerini azaltması gerçeğinin ortaya konması ile tüketicilerde giderek daha fazla tüketme yerine doğru ve dengeli tüketme anlayışı gelişmiştir. Dünyada iki türlü beslenme sorunu yaşanmaktadır. İlki ve en önemlisi yeterli gıdaya erişimdir. Diğeri ise vücudun ihtiyaç duyduğu sağlıklı ve güvenli besin kaynaklarının alınmasıdır. Türkiye beslenme açısından gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkelerin ortak özelliklerini bir arada yaşamaktadır (2). Beslenme, toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel yapılarına bağlıdır. Gelişen ekonomiye paralel olarak hazır gıda tüketimi ve buna bağlı olarak hazır gıda üretimi artmıştır (3). Gıda kaynaklı hastalıklar tüm dünyada büyüyen bir halk sağlığı sorunudur (5). Gıda güvenliği, amaçlandığı biçimde hazırlandığında, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri itibarı ile tüketime uygun ve besin değerini kaybetmemiş gıda maddesi üretmek olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenesi ise: insanların sürdürülebilir, güvenilir, uygun fiyatta, kaliteli, sağlıklı beslenme alışkanlığını geliştirecek gıdalar satın alma ve tüketme hakkına sahip olmalarının güvence altına alınmasıdır (6). Gıda güvenliğinin yoksunluğu ülkesel ve küresel sorunlara neden olmaktadır. Gıda ürünlerinin yaşamdaki vazgeçilmezliği ve ekonomik önemi düşünüldüğünde bir bütün olarak gıda sağlık güvenliği, kamu otoritesi ve prosedürleri bakımından birinci sırada yer alan bir konudur. Aynı zamanda kalite garantileri olan gıda ürünlerine olan talep artmıştır. Gıda ürünleri kalitesi: tüketiciler tarafından kabul edilebilir özellik seti olarak tanımlanabilir. Ürün tüketicinin ihtiyacını karşılıyor ve kabul edilebilir objektif (ürünün enerji, vitamin, mineral, toksin madde içeriği ve tazeliği) ve subjektif (ürünün rengi, şekli, tat ve kokusu vb.) değerlere sahip ise ürün kaliteli denilebilir. Gıda maddelerinde kalitenin tüketicinin algısı ile ilgili olması ve kalitenin tamamen ölçümünde tüketicinin doğrudan görüşünü alabilecek yöntemlerin kullanılması, bilinçli tüketici kavramının önemini arttırmıştır (4). Bilinçli Tüketici: örgütlü olan bir mal ya

Ek 6A'nın devamı

da hizmeti satın alırken, ondan azami derecede yarar sağlamayı amaçlayan, gerçek gereksinimlerini göz önünde tutan, planlı ve belgeli alışveriş yapan, alışverişin nesnesi değil öznesi olduğunun bilincinde olan, kalitesi, standardı yüksek, sağlıklı, güvenli, çevreci ürünü seçme olgunluğunu taşıyan, tüm bunlarla birlikte bütçesine en uygun ürünü seçip tasarrufa önem veren ve aynı zamanda kaliteyi denetleyen dolayısıyla giderek ekonomiyi verimliliğe yöneltecek olan yadsınmaz bir sosyoekonomik unsurdur (7).

Günümüzde insanlar tarafından çeşitli sayıda hazır yiyecek ve içecekler hızla tüketilmekte ve buna bağlı olarak da üretim miktarı artmaktadır. Bu içeceklerin içerisinde birçok katkı maddesi bulunmaktadır. Bu katkı maddelerinin insan sağlığına verdiği zararlar artık birçok bilim insanı tarafından kanıtlanmıştır. Bu hazır yiyeceklerin içerisinde en çok tartışma konusu haline gelen ise şüphesiz koladır. Bu durumun oluşmasının sebeplerinden biri de kola içerisinde gerçekten nelerin bulunduğu bilinmemesidir. A marka kolanın insanlar tarafından bu kadar çok beğenilmesinin üzerine çeşitli markalarda başka kolalar da üretime sunulmuştur. Öyle ki artık Türkiye üretimli marka kolalar bile bulunmaktadır. Ancak içtiğimiz kolanın Türk üretimi olması onun içerisindeki kimyasalların insan vücudu için zararsız olduğunu göstermez. İçerisinde tam olarak ne olduğunu bilmediğimiz bu içeceğin, içerisinde hangi kimyasalların ne derece barındırdığını bilmek belki onları tüketme miktarımızda bir değişiklik oluşturabilir. Asitli içeceklerin vücudumuza birçok zararı vardır. Bunlardan bazıları:

1. Astım Hastalığı

Gazlı içeceklerde bulunan sodyum benzoat maddesi, hazır gıda sektöründe koruyucu antimikrobiyal madde olarak kullanılan ve ürünün raf ömrünü uzatan kimyasal bir tuzdur. Bu madde potasyumun kullanılabilirliğini düşürür. Araştırmalara göre vücudun sodyum benzoata gösterdiği reaksiyonlar egzama, astım ve kurdeşene neden olabiliyor.

2. Asitli İçeceklerin Dişlere Zararları

Gazlı içeceklerde bulunan asit ve şeker diş minelerini zedeliyor. Oluşan diş çürükleri sinirlere, diş köküne veya dişin alt kısmında bulunan bölgeye ulaştığı zaman dişözü dokusunun ölümüne sebep olabiliyor. Bu rahatsızlık da hemen tedavi edilmediği takdirde diş ve diş eti apsesine yol açıyor.

3. Asitli İçeceklerin Kalbe Zararları

Gazlı içecekler, yüksek miktarda fruktozlu mısır şurubu içeriyor. Bu madde, aynı zamanda kalp hastalıkları ve diyabete sebep olan metabolik rahatsızlık risklerini yükseltiyor.

4. Böbrek rahatsızlıkları

Söz konusu içecekler, uzun -vadede böbrek taşına ve diğer böbrek rahatsızlıklarına yol açabilen yüksek miktarda fosforik asit içeriyor. Asitlerin bu ve benzeri birçok zararı vardır. Kola gibi içecekler çok miktarda asit içermektedir.

Alüminyum

Günümüzde insan sağlığı ile ilişkisi gittikçe önem kazanan alüminyum genellikle zararsız bir bileşen olarak bilinmektedir. Fakat yine de yüksek derişimlerine ya da düşük dozlarına uzun süreli maruz kalındığında sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu yüzden vücuda fazla alüminyum alınması sakıncalıdır. Yaşanını her safhasında ve birçok alanda karşılaşılabileceğimiz alüminyumun insan vücuduna etkisi: gastrointestinal, hematolojik, iskelet sistemine ve sinir sistemine etkiler şeklinde sıralanabilir. Alüminyumun bugüne kadar saptanan en önemli etkisi sinir sistemi üzerinedir. Alüminyumun güçlü bir nörotoksik madde olduğunu gösteren ilk çalışmalar deneyseldir. 1897'de Alman araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda Al'un hayvanlarda

Ek 6A'nın devamı

patolojik reaksiyonunu araştırırken Al'un bir nörotoksin olduğunu saptamışlar ve bu daha soma yapılan araştırmalarla da desteklenmiştir. Alüminyumun beyin hücrelerinde birikimi Alzheimer, Parkinson, amiotrofik lateral sklerozis (Lou Gehrig's hastalığı) gibi nöronal hastalıklara: uzun süreli alüminyum içeren antiasit kullanımı ise kemiklerde birikerek kemik yumuşamasına, adinamik kemik hastalığına; hemoglobin sentezini inhibe ederek anemiye neden olmaktadır. Ayrıca deneysel olarak sıçan testisinde germinatif hasar ve böbrekte özellikle tübüler sisteme yaptığı dejeneratif hasar gibi belirgin histolojik sonuçlar oluşturduğu da ortaya konmuştur.

Çözünmüş O₂

Oksijen canlıların vücut fonksiyonlarında çok önemli rolü olan bir maddedir. Tümüyle anaerobik (oksijensiz yaşayan) bazı ilkel canlı türleri ve bakteri türleri hariç tüm canlılarda enerji üretiminin sağlanması ve metabolizmanın uygun işlemesi açısından mutlaka bulunması gereken bir maddedir. Gelişmiş canlılarda aerobik (oksijene bağlı) metabolizma enerji kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasını sağlar. Aerobik metabolizmanın son maddesi karbondioksittir. Oksijenin bulunmadığı durumlarda ise kanda oksijen basıncı düşer. Hipoksi adı verilen bu durumda anaerob (oksijensiz) metabolizma devreye girer ve geçici olarak enerji üretimini sağlar. Beyin oksijensizliğe çok hassas bir organ olduğundan oksijensizlikten hemen etkilenmeye başlar ve bazı beyin hücreleri ölebilir. Vücudumuz için bu kadar önemli olan oksijenin gıdalarla birlikte alınmasına da dikkat edilmelidir.

Demir

Toplam olarak erkeklerde 3.45, kadınlarda ise 2.45 gr kadar demir, tüm vücuda dağılmış olarak bulunur. Bunun % 60-70 kadarı kan hücrelerinde hemoglobin içinde, %10-12 kadarı kaslarda miyogloblin içinde ve enzimlerde. %15-30 kadarı da. karaciğer, dalak ve kemik iliğinde depolanmış olarak bulunur. Gıdalarla alınır. En önemli demir kaynağı, et, karaciğer ve dalak gibi gıdalardır. Gıdalarla az alınması, sindirim sisteminde demir emilimiyle ilgili sorun olması, kan kaybı gibi hallerle vücutta demir azalması, kendini demir eksikliği kansızlığı şeklinde gösterir. Bazı hastalıklarda ya da ilaç şeklinde gereğinden fazla demir alınmasında vücutta aşırı demir birikir. Zamanında tedavi edilmezse, karaciğer sirozu, şeker hastalığı, ciltte bronz rengi, kalpte büyüme ve tahribat gibi hayati önemi olan sorunlar yaratabilir. Bu çalışmanın amacı hemen hemen her yaş grubu tarafından çok fazla tüketilen çeşitli markadaki kolaların içerisinde, insan sağlığı için önemli olan bazı kimyasalların bulunma miktarlarını tayin etmek ve bu kimyasalların insan sağlığına ne gibi zararlar verdiğini saptamaktır.

YÖNTEM

Deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmanın evrenini tüm kolalar örneklemini A, B ve C marka oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Yapılan araştırmada veri toplama aracı olarak; TI-84, CBL, pH sensörü, çözünmüş O₂ gazı sensörü, fotometri cihazından elde edilen ölçümler oluşturmaktadır.

1)TI-84 cihazı

Bu araç 30 tane örnek deney uygulamasını, cabri jr ve periyodik tabloyu içermektedir. Ayrıca TI-84 Pus Silver Edition calculators seti USB kablolarını, birim kablolarını ve bataryaları da içermektedir. Bütün deneylerden elde edilecek veriler bu alet sayesinde ekrana yansıtılır.

2) CBL

Matematik ve fen bilimleri için portatif ve kullanışlı veri toplama aracıdır. CBL ara yüzüne pH, sıcaklık, nem, bulanıklık, çözünmüş oksijen, karbondioksit ve ışık gibi sensörler bağlanabilir. CBL cihazının güçlü bataryası olduğu için okul dışı etkinliklerde de kullanılabilir. Bu araç sayesinde çoğu öğretmen ve öğrenci gerçek yaşamla ilgili verileri toplama analiz etme fırsatına sahip olmaktadır.

Ek 6A'nın devamı

3) pH Sensörü

pH sensörü Ag-AgCl birleşiminden oluşan bir elektrotta oluşmaktadır. Bu yüksek nitelikli elektrot su kalitesini takip etme gibi kimya ve biyolojiden çok fazla kullanıma sahiptir. Ayrıca depo çözelti ile uygun bir demleme şişesini de içermektedir.

4) Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen miktarını ölçer. Bu sensör özel bir hazırlık yapmayı veya kalibrasyonu gerektirmez. Onu ilgili arayüze taktığımız zaman oksijen değerini okumaya hazırdır. Geniş ölçüm aralığından dolayı çözünmüş oksijen konsantrasyonunu takip etmek için de kullanılabilir. Aynı zaman da 250 ml bir şişe ile beraber, bitkilerin ve böcekler veya demir paslanması çalışmaları için kullanılabilir.

5) Fotometri

Fotometri aleti yanında verilen ayıraç tabletlerle numunelerdeki Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, AlSO₄ gibi kimyasalların hangi oranlarda bulunduğunu gösterir.

Verilerin Analizi

A,B ve C marka içeceklerinin analizi yapıldı. Öncelikle her birinin pH'ı aynı miktarda alınarak (10 ml) pH sensörü yardımıyla ölçüldü. Her bir ölçüm sonrasında pH sensörü saf suda bekletilerek nötr olması sağlandı. Böylece ölçümlerin daha güvenilir olması amaçlandı. İçeceklerden aynı miktarda alınarak çözünmüş oksijen miktarları ölçüldü. Ölçüm öncesinde ve her bir ölçüm sonrasında cihaz saf suda 10 dakika bekletildi. Son olarak da fotometri cihazıyla kolaların içerisindeki demir, alüminyum, sülfat miktarları tayin edildi. Aynı miktarda alınan kolalar fotometri cihazına yerleştirildiğinde derişimleri çok fazla olduğu için belli bir değer ölçülemedi. Daha sonra 7,5ml kola 2,5 ml saf su konularak kolalar seyreltildi ve ölçümler yeniden yapıldı.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tablo 1. Farklı marka kolaların ölçülen değerleri

KOLALAR	PH	ÇÖZÜNÜŞ 02	DEMİR (Fe)	SÜLFAT	ALÜMİNYUM
A MARKA	2,79552	0.743821	0.80 mg	68 mg	0.22 mg
B MARKA	3,14635	0.695868	0.80 mg	72 mg	0.18 mg
C MARKA	2,79552	0.695874	0.71 mg	75 mg	0.20 mg

Tablo 1 incelendiğinde örnek olarak aldığımız markalarda asitliği en az olan B marka kola olup A ve B marka kolanın asitlikleri aynı çıkmıştır. Karşılaştırdığımız kolalarda alüminyum oranı en çok A markasında en az ise B marka kolada görüldü. Bu açıdan karşılaştırdığımızda A marka kola içindeki çözünmüş oksijen miktarının en fazla, B markasında ise en az olduğu görüldü. Demir açısından karşılaştırdığımızda B marka ile A marka kolada aynı miktarda ve C marka kolada en az görüldü.

Ek 6A'nın devamı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı marka kolalar üzerinde yapılan çalışma sonucunda sadece bir marka için iyi diğeri için kötü diye bir sınıflandırmanın yapılamayacağı sonucuna ulaşıldı. Sonuç olarak A marka kolanın pH: 2.79552 çözünmüş O₂: 0.743821, demir: 0.80 mg, alüminyum: 0.22 mg olarak saptandı. B marka kolanın ise pH : 3.14635, çözünmüş O₂: 0.695868, demir 0.80 mg, alüminyum: 0.18 olarak saptandı. C marka kolanın pH : 2.79552, çözünmüş O₂ : 0.695874, demir : 0.71 mg, alüminyum : 0.20 olarak saptandı. (bknz. Tablo 1)Asitlik değerlerine bakıldığında; B marka kolanın daha sağlıklı, çözünmüş oksijen olarak bakıldığında A marka kolanın daha sağlıklı, demir miktarı için hepsi yaklaşık değerlerde, alüminyum miktarı olarak B marka daha sağlıklı olduğu sonucuna ulaşıldı. Bu sonuçlar ışığında bazı önerilerde bulunulabilir. Asitli içeceklerin hiçbir besleyici niteliği bulunmamaktadır. Asitli içeceklerin yerine daha sağlıklı ve doğal olan gibi daha besleyici içeceklerin tüketilmesi önerilir. Özellikle kemik gelişimini henüz tamamlamamış olan çocukların asitli içeceklerden uzak durması sağlanmalıdır. Bu çalışmayı yapacaklar örneklem sayısını daha da artırabilir ve daha fazla madde analizi yaparak kolanın zararları hakkında daha fazla bilgiye ulaşılabilir. Ayrıca sadece kola değil diğer asitli içecekleri de analiz ederek daha fazla sonuca ulaşılabilir.

KAYNAKÇA

- 1) Edelman, C.L. ve Mandle, C.L. (1998). Health Promotion Throughout the Lifespan Fourth Ed., Mosby Co., Philadelphia.
- 2) Dölekoğlu, C.Ö. ve Yurdakul, O. (1995). Adana ilinde Hane Halkının Beslenme Düzeyleri ve Etkili Faktörlerin Logit Analizi ile Belirlenmesi. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi 2004, 8,62-86. Baysal A. Genel Beslenme. 9. Basım. Hatipoğlu Yayınları. Ankara.
- 3) Dölekoğlu, C.Ö.(2002). Tüketicilerin İşlenmiş Gıda Ürünlerinde Kalite Tercihleri. Sağlık Riskine Karşı Tutundan ve Besin Bileşimi Konusunda Bilgi Düzeyleri (Adana Örneği) [Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü:Adana:2002.
- 4) Etiler N. Gıda Hijyeni. Sağlık ve Toplum Dergisi 2001:3:6- 12.
- 5) Bosi AT. Gıda Güvenliği ve Güvencesi.Türk Belediyecilik Sempozyumu 2003 (SABEM) [10.01.2007],[http: www.sabem.saglik.gov.tr](http://www.sabem.saglik.gov.tr) kaynaklar 2989.pdf
- 6) Hekimci F. Tüketici Bilincinin Milli Ekonomiye Katkıları.[18.11.2006], www.tupadem.hacettepe.edu.tr.
- 7) Demirci Y. Yoldaş M.A. Yeni Ekonomide Tüketici Satın Alma Davranışlarını Etkileyen Faktörler. Pazarlama Dünyası Dergisi. 2005;3:60-64
- 8)Topuzoğlu A. Hıdıroğlu S. Ay P. Önsüz F. İkışık H. Tüketicilerin Gıda Ürünleri ile İlgili Bilgi Düzeyleri ve Sağlık Risklerine Karşı Tutumları. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni. 2007: 6 (4)
- 9) Geçkil E. Yıldız S. Adölesanlara Yönelik Beslenme ve Stresle Başetme Eğitiminin Sağlığı Geliştirmeye Etkisi C.Ü. Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi 2006. 10 (2)

Ek 6A'nın devamı

Tablo 23. Yirmi beşinci grubun proje değerlendirilmesi

Bilimsel Araştırma Yeterliği	Eksik (0 puan)	Başlangıç seviyesinde (1 puan)	Gelişim seviyesinde (2 puan)	Yeterli seviyede (3 puan)
1.Kişisel ya da toplumsal ihtiyaçlarla ve/veya kaynaklarla ilgili bilimsel bir problem tanımlama	X			
2.Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesini açık bir şekilde ifade etme				X
3.Test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme ve açıklamasını yapma		X		
4.Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantıları gösterme			X	
5.Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenleme ve yürütme – metot ve işlem basamaklarını mantıksal olarak özetleme; uygun ölçme araçlarını kullanma; güvenlik önlemleri alma ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapma			X	
6.Uygun araçlarla sistemli ve ayrıntılı bir biçimde veri toplama ve analiz etme				X
7.Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurma		X		
8.Araştırma için çeşitli teknolojileri bir arada kullanma				X
9.Matematiksel araçları ve yazılımları kullanarak istatistiksel analiz yapmak için verileri toplama, analiz etme ve grafik ve tablolarda sunma			X	
10.Araştırmanın yinelenmesini ve geliştirilmesini açık bir şekilde ifade etme				X
11.Bilimsel argümanları araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla destekleyerek savunma		X		
TOPLAM PUAN			23	

Grup üyelerinin yapmış oldukları proje çalışması bilimsel araştırma yeterliği açısından değerlendirildiğinde; 2., 6., 8. ve 10. kriterlerden tam puan almışlardır. Aşağıda eksik puan alınan kriterler irdelenmiştir;

Birinci kriterde belirtildiği gibi açık bir biçimde tanımlanmış “Kişisel ya da toplumsal ihtiyaçlarla ve/veya kaynaklarla ilgili bilimsel bir problem” cümlesine rastlanılmamıştır.

Ek 6A'nın devamı

Üçüncü kriter olan test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme ve açıklamasını yapma kriteri açısından incelendiğinde hipotezlerin açık bir biçimde yazılmadığı bunun yerine "Eğer pH miktarı, çözülmüş oksijen ve demir fazla; alüminyum miktarı az ise kolaların insan sağlığına zararı daha azdır." şeklinde bir cümleyle hipotezin proje metni içinde gizlendiği görülmektedir. Bunun yerine aşağıdaki gibi hipotez cümlelerine yer verilebilirdi:

- pH miktarı yüksek olan kola sağlık açısından daha zararlıdır.
- Çözülmüş oksijen oranı yüksek olan kola sağlık açısından daha yararlıdır.

Çözülmüş oksijen, pH ve demir oranlarının fazla olmasının sağlığı ne şekilde olumsuz etkileyeceğiyle ilgili bir açıklamaya rastlanılmamıştır. Yine benzer bir biçimde alüminyum miktarının az olmasının insan sağlığına ne şekilde zarar vereceğiyle ilgili bir açıklama bulunmamaktadır.

Dördüncü kriter açısından incelendiğinde projede genelden özele doğru bir akışın izlenmesi olumlu karşılanmakla birlikte eksiklik hipotezlerin açıkça ifade edilmemesinden kaynaklanmaktadır.

Beşinci kriter açısından ele alındığında da yalnızca A, B ve C markalarıyla ölçüm yapılması örneklemin evreni temsil etme düzeyini düşürmektedir. Ayrıca fotometre cihazıyla kolanın içerisinde bulunan farklı parametrelerin de incelenmesi çalışmanın daha nitelikli olmasını sağlayabilecekken yapılmamıştır.

Yedinci kriter olan bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurma kriteri bakımından incelendiğinde öğretmen adaylarının elde ettikleri bulguları bilimsel açıklamalarıyla yeterli bir biçimde bağdaştıramadıkları görülmektedir. Yalnızca asitlik derecesi bakımından yorumlamalarda bulunmaları, ölçüm aldıkları diğer parametrelere yeterli düzeyde değinmedikleri tespit edilmiştir.

Dokuzuncu kriter açısından incelendiğinde öğretmen adaylarının elde ettikleri ölçüm sonuçlarını tablo ve grafik halinde sunmadıkları bunun yerine sadece metin içerisinde matematiksel sonuçları verdikleri ve bunun üzerinden yorum yaptıkları görülmektedir.

Onbirinci kriterde bilimsel argümanları araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla destekleyerek savunulması beklenirken, öğretmen adaylarının elde ettikleri bulguları desteklemek amacıyla herhangi bir bilimsel çalışmadan yararlanmadıkları ve sadece gözlemlerini ifade ettikleri görülmektedir.

Ek 6B. Bilimsel Araştırma Rubriğine Göre Projeden En Yüksek Puanı Alan 19. Grubun Projesi ve Bu Projenin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

19. Grup

PROJENİN ADI: Trabzon ilinin belirli ilçelerinde kurulumu gerçekleştirilmiş derin deniz deşarj sistemlerinin çevreye olan etkilerinin İncelenmesi

PROBLEM DURUMU: Kanalizasyon sistemlerinin çok yetersiz kalması sonucunda ortaya çıkan birçok çevre kirliliğinden (su, toprak) doğal çevrenin ve insanların zarar görmesi

ÇALIŞMANIN AMACI: Belirli ilçelere kurulumu gerçekleştirilmiş sistemlerin o bölgeye olan etkilerini inceleyerek, kurulumu gerçekleştirilmeyen ilçeler arasındaki farkların bulunması ve bu sistemlerin ne derece yararlı/zararlı olduğunun belirlenmesi.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Trabzon ilinde belirli ilçelerde kurulumu gerçekleştirilmiş ve bazı ilçelerde de kurulum aşamasında olan kanalizasyon sistemleri ile deşarj sistemlerinin su ve çevre kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyerek olumlu ve olumsuz yönlerini ortaya çıkarmaktır.

DeneySEL yöntemin kullanıldığı bu çalışmada, kanalizasyon sistemlerinin kurulu olduğu bölgeler ile olmadığı bölgelerin denizlerinin kirlilik oranları karşılaştırılmıştır. Veriler Vakfıkebir, Çarşıbaşı, Merkez ve Yomra ilçelerinde belirlenen belirli noktalardan deniz suyu (kıyıdan 5 metre uzaktan), dere suyu ve o bölgede kullanılmakta olan musluk suyu örneklerinden Teksas Instrument Plus Silver Edition (TI-84), Computer Based Laboratory (CBL) ve Fotometri cihazları ve çözünmüş oksijen, bulanıklık ve pH sensörleri ile toplanmıştır. Bu verilerden yola çıkarak tablolar ve grafikler oluşturulmuş, benzerlik ve farklılıklarına göre analizleri yapılmıştır. Ayrıca çalışma sürecinde su kirliliğine yönelik olarak hazırlanan anket o bölgede yaşayan belli sayıda insana uygulanarak onların sonuçları analiz edilmiştir. Toplanan numunelerin ve anketlerin değerlendirilmesi sonucunda kanalizasyon ve deşarj sistemlerinin su kirliliğini ve birçok çevre sorununun azalttığı tespit edilmiştir.

GİRİŞ

Çevre; dünya üzerinde yaşamını sürdüren canlılarının hayatları boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dış ortamdır. Diğer bir deyişle Ekosistem olarak tanımlanabilir. Hava, su ve toprak bu çevrenin fiziksel unsurlarını, insan, hayvan, bitki ve diğer mikroorganizmalar ise biyolojik unsurlarını teşkil etmektedir.

Doğanın temel fiziksel unsurları olan, hava, su ve toprak üzerinde olumsuz etkilerin oluşması ile ortaya çıkan ve canlı öğelerin hayati aktivitelerini olumsuz yönde etkileyen cansız çevre öğeleri üzerinde yapısal zararlar meydana getiren ve niteliklerini bozan yabancı maddelerin hava, su ve toprağa yoğun bir şekilde karışmasına Çevre Kirliliği adı verilmektedir.

Dünyanın dörtte üçünün sularla kaplı olduğu, canlıların ağırlığının ise yüzde yetmiş beşini suyun oluşturduğu düşünülürse, suyun canlı varlıkların yaşamındaki işlevini anlamak kolaylaşabilir. Su kirliliği kavramı ile su kaynaklarının kullanılmasını bozacak ölçüde, organik, inorganik, biyolojik ve radyoaktif maddelerin suya karışması kastedilmektedir. Su kirliliği sadece kirleticilerin doğrudan su kaynaklarına ulaşmasından değil, hidrolojik süreçler yolu ile dolaylı bir biçimde de oluşabilmektedir. Ülkemizde su kirliliğine etki eden başlıca etmenler; Sanayileşme, şehirleşme, hızlı nüfus artışı, zirai mücadele ilaçları (Pestisid) ve kimyasal gübreler.

Ek 6B'nin devamı

Su kirliliğini azaltmak için;

- Arıtma tesisleri kurularak atık sular arıtılmalıdır.
- Yüzeysel ve yeraltı sularında kirlenmelere neden olabilecek katı atıklar çeşitli yöntemlerle bertaraf edilmelidir.
- Belirli yerlerde nüfus artışının önüne geçilmelidir.
- İnsanlar su kirliliği hakkında bilinçlendirilmelidir.
- Su kaynaklarının korunması için iyi politikalar geliştirilmeli, plan ve programlar yapılmalıdır.
- Hava ve toprak kirliliğine sebep olan faktörler ortadan kaldırılmalıdır
- Sentetik deterjanlı suların bir yerde toplanıp arıtılması sağlanmalıdır.
- Tarımda kullanılan ilaçların ve gübrelere sulara karışması önlenmelidir.
- Sanayi artık ve atık sularının suları kirlilemesi önlenmelidir.
- Su kaynakları çevresi temiz tutulmalıdır.

Atık su arıtma tesisleri, çeşitli faaliyetler sonucu ortaya çıkan sıvı atıkların arıtıldıkları, içerisindeki kirlenici parametrelerin giderildiği tesislerdir. Arıtma tesisleri genellikle birbirini takip eden ardışık havuz veya tanklardan meydana gelirler.

Arıtma tesisleri, kurulum amacına ve sağlanması istenilen deşarj standartlarına göre, fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal veya biyolojik işlemlerin bir veya birkaçını gerçekleştirebilirler. Atık su arıtma tesislerinin tasarımında istenilen çıkış suyu kalitesi de önemlidir. Ülkemizde çıkış suyu kalitesi, 2872 sayılı Çevre Kanununa istinaden yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde, işletmelerin faaliyetleri sonucu oluşması muhtemel kirlilik yükleri göz önüne alınarak belirlenmiştir. Dolayısı ile tesislere gelen atık suyun kirlilik yükünün ne olduğu kadar, gelen kirliliğin emniyet payı ile hangi değerleri sağlayacak şekilde arıtılması gerektiği, atık su arıtma tesisi ünitelerinin boyutlandırılması sırasında esas alınması gereken bir konudur.

Kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin bulunduğu

HİPOTEZ

1. Kanalizasyon ve derin deşarj sistemi deniz kirliliğini azaltır.
2. Kanalizasyon ve derin deşarj sistemi bulunan ilçelerdeki deniz kirliliği, bulunmayan ilçelerdeki deniz kirliliğinden azdır.
3. Kanalizasyon ve derin deşarj sistemi bulunan ilçelerdeki deniz suyunun Ph sı bulunmayan ilçelerdekinden farklıdır.
4. Kanalizasyon ve derin deşarj sistemi bulunan ilçelerdeki deniz suyunun bulanıklığı bulunmayan ilçelerdekinden daha az bulanıktır.
5. Kanalizasyon ve derin deşarj sistemi bulunan ilçelerdeki deniz suyunun O₂ miktarı bulunmayan ilçelerdekinden fazladır.
6. Kanalizasyon ve derin deşarj sistemi bulunan ilçelerdeki deniz suyunda bulunan klor oranı bulunmayan ilçelerdekinden farklıdır.
7. İnsanlar kanalizasyon ve derin deşarj sistemleri hakkında yeterli bilgiye sahip değillerdir.

Ek 6B'nin devamı

YÖNTEM

Araştırmada deneysel yöntem kullanıldı. Araştırmanın yöntemine uygun olarak veriler toplanmış ve bu veriler üzerinde sensörler yardımıyla ölçümler yapılarak analiz edildi.

ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ:

Su örneklerinin alınması:

- Bu araştırmaya Trabzon ilinin; Vakfıkebir, Çarşıbaşı, Merkez ve Yomra ilçelerinden örnekler toplandı. Bu ilçelerin deniz kenarından (kıyıdan aynı uzaklık ve derinlikte alınmaya çalışılmıştır), dere ve bu bölgelerin musluk sularından 0.5 litrelik temiz pet şişeler ile 20 adet su örneği alındı. Alınan örnekler üzerine her bölge isimleri ve alınan noktaların GPS koordinatları yazılarak kendi içlerinde gruplamalar yapıldı. Daha sonra bu örnekler uygun sıcaklık koşullarında ve temiz bir ortamda saklanarak gerekli diğer işlemler yapıldı.
- Gidilen ilçelerde 25'er kişiye çevre tutum anketi uygulandı.

Su örneklerinin analizi:

Toplanan su örnekleri kendi içlerinde gruplandırdıktan sonra ayrı ayrı uygulamalara tabii tutularak sensörler aracılığıyla gerekli ölçümler yapıldı. İlk olarak deniz sularındaki çözülmüş oksijen düzeyleri ölçülerek (çözülmüş oksijen sensörüyle) gerekli bilgiler kaydedildi ve grafikleri oluşturuldu. Deniz sularının sırasıyla bulanıklık sensörü, fotometre ve ph sensörleri yardımıyla ölçümleri yapıldı.

Bu uygulama sonucunda elde edilen bulgular bilgisayar ortamına ve kullanılan cihazlara kaydedildi, farklı özellikler içeren her sensörün içeriğine uygun olarak bölgeler arasında kıyaslamalar yapıldı. Bahsedilen işlemlerin tamamı dere ve musluk sularına da uygulanmış, sonuçları değerlendirildi. Tüm bu işlemlerden sonra aynı bölgeden alınan 3 numune her sensör bakımından kendi içinde kıyaslandı. Tüm verilerin analizi gerçekleştirilerek kanalizasyon deşarj sistemlerinin kurulu olduğu bölgeler ile kurulmamış veya daha kurulum aşamasında olan bölgeler arasında kıyaslamalar yapılarak sonuçlar not alındı.

Farklı bölgelerden alınan su örnekleri uygun koşullar altında Bulanıklık sensörü, Ph sensörü, Fotometre ve Çözülmüş oksijen sensörleri ile ölçümler yapılarak veriler not alındı. Ölçüm sayıları 5 saniyelik 3 periyot şeklinde belirlenerek daha verimli değerler elde edilmek istendi. Elde edilen verilerin logger Pro programına aktarılmasının ardından grafikteki değerlerin ortalamaları aşağıdaki tablolar oluşturuldu.

Ek 6B'nin devamı

BULGULAR

İlçelerden alınan numuneler sensörler yardımıyla ölçülerek aşağıdaki değerler elde edilmiştir.

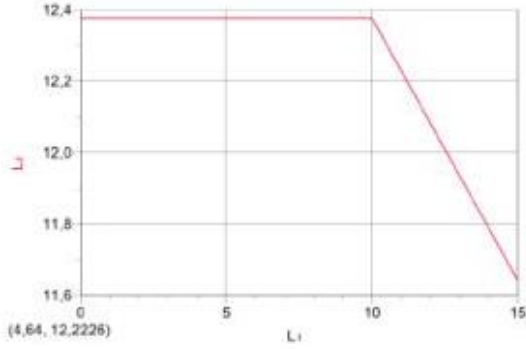
		Bulanıklık	Çözünmüş Oksijen	Ph	Klor	GPS
VAKFIKEBİR	Dere	73.4926	0.8076257	7.62402	6.2 (0.5_25)	41°03'01.54"K 39°17'18.53"D
	Deniz	12.1921	0.7877725	7.64587	Underrange(<0.5)	41°03'05.20"K 39°17'13.95"D
ÇARŞIBAŞI	Dere	334.49	0.7797815	6,48845	14,3 (0.5-25)	41°05'01.81"K 39°22'47.99"D
	Deniz	23.2	0.7977725	6,45152	Underrange(<0,5)	41°05'39"K 39°22'37,22"D
YOMRA	Dere	25.8578	0.807757	7.77712	1.04 (0.5-25)	40°57'39.54"K 39°50'58,72"D
	Deniz	16.9745	0.817751	7.79975	Underrange(<0.5)	40°57'46,72"K 39°51'04,53"D
MERKEZ	Dere	15.8578	0.698547	7.65486	7.54 (0.5-25)	41°00'37,63"K 39°43'07,23"D
	Deniz	10.9745	10.9745	7.78955	Underrange(<0.5)	41°00'41,20"K 39°43'05,06"D

Tablo:1 İlçelerden alınan su numunelerinin ölçüm değerleri ve GPS değerleri

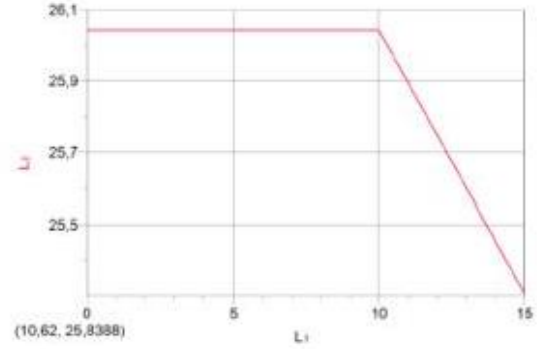
Tablo 1 incelendiğinde Numunelerin bulanıklıklarında ve klor oranlarında önemli değişimler gözlemlenmiştir. Ph ve çözünmüş O₂ miktarlarında çok fazla farklılıklar gözlenmemiştir.

Ölçümleri yapılan su örneklerinin Logger Pro programıyla oluşturulmuş grafiklerinden alınan örnekler;

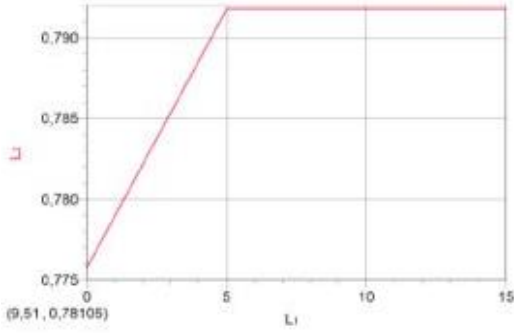
Ek 6B'nin devamı

BULANIKLIK

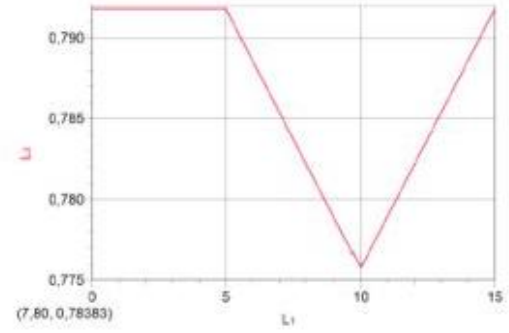
Vakfıkebir'in denizinden alınan numune



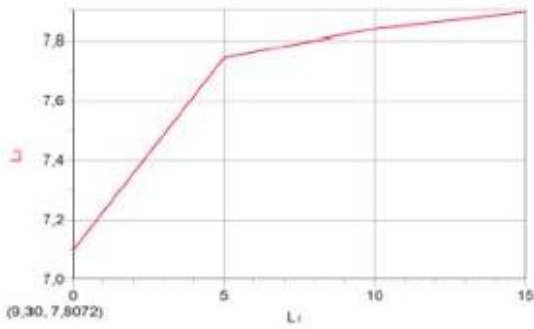
Yomra'nın deresinden alınan numune

ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN

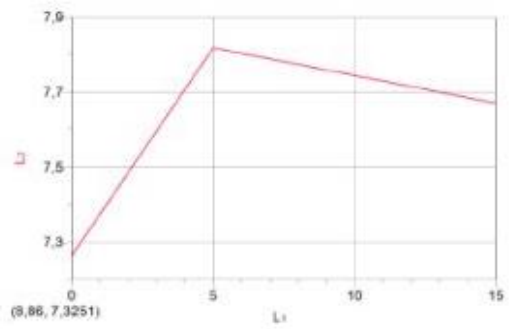
Çarşıbaşı'nın denizinden alınan numune



Vakfıkebir'in denizinden alınan numune

PH

Vakfıkebir'in denizinden alınan numune



Vakfıkebir'in deresinden alınan numune

Ek 6B'nin devamı

İlçelerde su numuneleri alırken aynı zamanda çevre tutum anketi uygulandı. Anket sonuçları aşağıda verilmiştir.

- İnsanlarımızın çoğunun çevre bilincine sahip olduğu ve çevreye duyarlı olduğu görüldü.
- Çevre ile ilgili tartışma platformlarına aktif katılım göstermedikleri ortaya çıktı.
- Su kirleticileri hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları fark edildi.
- Anket uygulanan ilçelerdeki insanların çoğunun kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin yapıları ve ne işe yaradıkları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları ortaya çıktı. Sadece kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin olduğu bölgelerdeki insanların biraz daha fazla bilgiye sahip oldukları görüldü.
- Toplumda bazı insanlar kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerini gerekli görmedikleri ve yüksek maliyetli olarak bulundu.

TARTIŞMA

Derin deşarj sistemlerinin kurulu olduğu ve olmadığı bölgeler arasında ki deniz suyunun pH ve çözülmüş O₂ miktarlarında çok fazla bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu sonuç hipotezimizle(bkz. hipotez 3 ve 5) çelişmektedir. Yaptığımız araştırmalara göre bunun nedeni kanalizasyon derin deşarj sistemleri çözülmüş organik maddelerin bakteriyolojik faaliyetler sonucu giderilmesi için biyolojik arıtma tesisi, atıksu içerisinde çözülmüş veya askıda bulunan ve gravitasyonla (yerçekimi etkisi ile) çökelmeyen maddelerin çökelti olarak sudan uzaklaştırılması için kimyasal arıtma tesisi, suyun içerisinde bulunan ve kendiliğinden çökebilen katı maddelerin atık sudan uzaklaştırılması için fiziksel arıtma tesisleri yapısında faaliyet gösterdiği içindir. Deniz suyunun pH sı ve çözülmüş O₂ miktarı üzerinde etkisi yok denecek kadar azdır.

İlçelerden alınan su numunelerinin bulanıklık oranlarında büyük ölçüde değişiklik gözlemlendi. Çarşıbaşı'nda dere suyu içerisinde bulunan katı atıklardan ve bazı kimyasallardan dolayı artan bulanıklık oranı kanalizasyon derin deşarj sistemleri etkisiyle fiziksel temizlenmenin ardından deniz suyunda çok daha düşük değerlere ulaşıldı. (bkz: tablo 1) Aynı şekilde artılan dere suyunda bulunan oksijen miktarı deniz suyuna göre daha az olarak gözlemlendi. Bu sonuç hipotezimizi (bkz: hipotez 4) destekler niteliktedir.

Alınan su numunelerindeki klor oranlarında birbirinden farklı çıkmıştır.(bkz:Tablo 1) Kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin bulunduğu ilçelerde klor oranlarında azalma gözlemlenmiştir.Böylece deniz suyunun klor oranlarının dengesi bozulmamıştır.

Araştırma sırasında uygulanan anket sonucunda insanlarımızda kanalizasyon ve derin deşarj sistemleri hakkında yaygın bir bilgisizlik olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni hem insanlarımızın duyarsızlığı hem de çevre bilinçlendirme programlarının çok az olmasıdır. Çevreyle ilgili programların genellikle gece geç saatlere konulmasından dolayı insanlarımız bu programları izleyememektedir.

Ek 6B'nin devamı

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulguların bir kısmı hipotezleri desteklerken bir kısmı desteklememektedir. Yaptığımız ölçümler sonucunda derin deniz deşarj sistemlerin kurulu olduğu bölgelerin deniz sularındaki kirlilik oranının kurulu olmayan bölgelere göre daha az çıkmıştır.

Yaptığımız araştırmalara göre birkaç yıl öncesine kadar Karadeniz Bölgesinde bulunan belediyelerin çoğunun kanalizasyon deşarj sistemleri bulunmamaktadır. Yeni çıkan çevre yönetmelikleri (2004 yılında 31 Aralık Cuma günü resmi gazetede yayımlanan 25687 sayılı su kirliliği kontrolü yönetmeliği) ile birlikte ilçelerin çoğunda kanalizasyon derin deşarj sistemleri yapılmaya başlandı. Kanalizasyon derin deşarj sistemleri bulunan ilçelerin bazısında da kapasitelerini artırmak için iyileştirme çalışmalarını yapıldığı gözlemlendi.

Türkiye sahillerinin deniz suları tahlil edilen bir araştırmada Karadeniz bölgesinde bulunan 28 plajdan üç tanesinin, fetal streptokok miktarlarının WHO standartlarının üzerinde çıkması sebebiyle, yüzmeye elverişli olmadığı ortaya çıktı.

Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- Denize kıyısı olan ilçelerin hepsine kanalizasyon ve derin deşarj sistemi kurulmalıdır.
- İlçelerde kurulu olan kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerin kapasitesi daha fazla artırılmalıdır.
- Kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerini biyolojik kirliliği önlemek için daha fonksiyonlu hale getirilebilir.
- İnsanları daha fazla bilinçlendirmek için çevre eğitimlerine daha fazla önem verilmelidir.
- Ülkeler çevre politikalarını kalıcı yapmalıdır.
- Belediyeler kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin denetimini yapması gerekmektedir. Çünkü araştırmamız sırasında bazı belediyelerin kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin yeterli kapasitede olmadığı belirlenmiştir.

Yapılacak benzer çalışmalar da numune sayısı daha fazla tutulabilir. İlçelerden farklı zamanlarda ve günlerde numuneler alınarak kanalizasyon ve derin deşarj sistemlerinin verimliliği daha iyi ortaya çıkarılabilir. Sahilden daha uzak mesafelerden numuneler alınarak değerlerin nasıl değiştiği incelenebilir.

KAYNAKÇA

AKMAN, Y., KETENCİOĞLU, O., KURT, L., DÜZENLİ, S., GÜNEY, K., KURT, F. (2004). *Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)* Ankara: Palme Yayıncılık.

ATABEY, E.. (2005). *Tıbbi Jeoloji*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları 88.

BURAK, S., DURANYILDIZ, İ., YETİŞ, Ü. (1997). *Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi*. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.

KELEŞ, R. HAMAMCI, C. (1998). *Çevrebilim*. 3. Baskı. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.

MURRAY, Robert K. GRANNER, Darly K. MAYES, Peter A. RADWELL, Victor.W. (1996). *Harper'in Biyokimyası*. (Çev: Dikmen, Nurten, Özgünen, Tuncay) 24. Baskı. İstanbul: Barış Kitabevi.

www.cevreonline.com www.ktitedba.ning.com www.tubitak.gov.tr

Su kirliliği kontrollü yönetmeliği 31 Aralık 2004 Cuma

Ek 6B'nin devamı

Tablo 24. Ondokuzuncu grubun proje değerlendirilmesi

Bilimsel Araştırma Yeterliği	Eksik (0 puan)	Başlangıç seviyesinde (1 puan)	Gelişim seviyesinde (2 puan)	Yeterli seviyede (3 puan)
1.Kişisel ya da toplumsal ihtiyaçlarla ve/veya kaynaklarla ilgili bilimsel bir problem tanımlama				X
2.Amaç ve/veya bilimsel problem cümlesini açık bir şekilde ifade etme				X
3.Test edilebilir bir hipotezi açıkça ifade etme ve açıklamasını yapma				X
4.Bir hipoteze ve araştırma düzenine rehberlik eden bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlantıları gösterme				X
5.Hipotezle ilişkili bilimsel araştırmalar düzenleme ve yürütme – metot ve işlem basamaklarını mantıksal olarak özetleme; uygun ölçme araçlarını kullanma; güvenlik önlemleri alma ve sonuçların geçerliği için yeterli sayıda deneme yapma				X
6.Uygun araçlarla sistemli ve ayrıntılı bir biçimde veri toplama ve analiz etme				X
7.Bilimsel açıklama ile kanıtlar arasında mantıklı bağlantılar kurma				X
8.Araştırma için çeşitli teknolojileri bir arada kullanma				X
9.Matematiksel araçları ve yazılımları kullanarak istatistiksel analiz yapmak için verileri toplama, analiz etme ve grafik ve tablolarda sunma				X
10.Araştırmanın yinelenmesini ve geliştirilmesini açık bir şekilde ifade etme				X
11.Bilimsel argümanları araştırma, kanıt ve bilimsel açıklamalarla destekleyerek savunma				X
TOPLAM PUAN			33	

Tablo 24'ten görüldüğü gibi on dokuzuncu grup bütün kriterler açısından yeterli düzeyde olması nedeniyle en yüksek puanı aldıkları görülmektedir.

Ek 7. Asıl Çalışmada Kullanılan Çevre Kimyası Anketi

1. Çevre kirliliğini ve kirlenme çeşitlerini kısaca açıklayınız.
2. Biyokimyasal döngü (çevrim) ile çevre kimyası arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.
3. Suyun kalitesi ve suyun arıtılması arasında nasıl bir ilişki vardır? Kısaca açıklayınız.
4. Su kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.
5. Hava kirliliğinin nedenlerini ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.
6. İnsanlar hava kirliliğinin nasıl azaltabilir? Kısaca açıklayınız.
7. Toprak kirliliğinin nedenleri ve bunların çevreye olan etkileri nelerdir? Kısaca açıklayınız.
8. Radyoaktif atıklar çevreyi nasıl etkiler? Kısaca açıklayınız

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1986 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Akçaabat Merkez ilkokulu'nda 1997 yılında tamamladı. Akçaabat Anadolu Lisesinde ortaokul ve lise eğitimini tamamlayarak 2004 yılında mezun oldu. 2006 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde lisans eğitimine başladı. 2009–2010 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Erasmus programı ile Danimarka'nın Odense şehrinde 5 ay eğitim gördü. 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitiminde Yüksek Lisans eğitimine başladı.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta : tugcekolayli@hotmail.com