T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE EĞİTİMİ UYGULAMALARI KAPSAMINDA SU ANALİZLERİ İÇİN YÖNTEM GELİŞTİRME

Özlem TAŞKIN

Danışman	**Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA**
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Sedat ÇETİN**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÜNAL**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

KASTAMONU –2019

TEZ ONAYI

Özlem TAŞKIN tarafından hazırlanan "**Çevre Eğitimi Uygulamaları Kapsamında Su Analizleri İçin Yöntem Geliştirme**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Sedat ÇETİN Abant İzzet Baysal Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÜNAL Kastamonu Üniversitesi	.....

07/02/2019

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Hasbi YAPRAK .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Özlem TAŞKIN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇEVRE EĞİTİMİ UYGULAMALARI KAPSAMINDA SU ANALİZLERİ İÇİN YÖNTEM GELİŞTİRME

Özlem TAŞKIN
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA

Çevre alanındaki uygulamalı çalışmalar kapsamında, atık ve içme sularındaki belirli kirlilik parametrelerine yönelik analizlerde, karmaşık uygulamalara ve pahalı cihazlara gerek kalmadan, bu analizlerin basit bir şekilde yapılabilmesi için yeni yöntem ve yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Ayrıca çevre eğitimi kapsamında da uygulamalı çalışmaları destekleyebilecek yeni yöntemlerin geliştirilmesi önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, atık su ve içme suyu kimyasal analizleri için, uygulaması kolay ve ekonomik olacağı düşünülen, çevre eğitimi ve endüstriyel alanlardaki uygulamalı çalışmaları da destekleyebilecek bir yöntem geliştirmektir. Bu amaç kapsamda, Farklı derişimlere sahip standart çözeltilerden hareketle çözelti renk şiddetine bağlı olarak "Derişim Kontrol Kartları"nın geliştirilmesi ve bu kartların KOİ, Amonyum ve Nitrat parametrelerinin analizinde kullanılması hedeflenmiştir.

Geliştirilen yöntemin uygulanabilirliği test edilmiş ve güvenirlik-geçerlilik çalışmaları, ayrıca yapılmıştır. Bu amaçla, araştırmacı tarafından çeşitli içme suyu ve atık su numuneleri üzerinde, kontrol kartları ile tespit edilen derişim aralıkları, spektrofotometre cihazları ile uygun sayıda yapılan ölçümlerden sonra elde edilen derişim değerleri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmalardan sonra, yöntemin ekonomik ve uygulanabilir olduğu, eğitim-öğretim faaliyetlerinde ve endüstriyel uygulamalarda kullanılabilecek bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Geliştirilen yöntemin eğitim-öğretimdeki uygulanabilirliğini görmek için; Genel Kimya Laboratuvarı Dersi kapsamında çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamalarda, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden oluşan karma, yarı deneysel bir yöntem tek grup üzerinden kullanılmıştır. Kastamonu Üniversitesinde eğitim gören, yirmi dört adet birinci sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adayı bu çalışmaya katılmıştır. Verilerin toplanması için, araştırmacı tarafından, yöntem geliştirmede spektrofotometre cihazı kullanılmış, geliştirilen yöntemin uygulamasında ise "Derişim Kontrol Kartları" kullanılmıştır. Verilerin analizinde, ayrıca, yöntemin uygulanabilirliğini göstermek için, muhtelif su örnekleri ilgili yapılan analiz sonuçları öğrenciler tarafından raporlanmış ve bu raporlardan elde edilen bilgiler kullanılmıştır.

Öğrenci raporlarından elde edilen verilere göre; KOİ, amonyum ve nitrat analizlerinde, öğrencilerin çoğunluğu, içme suyu analizlerinde doğru tespitlerde bulunmuştur. Sudaki kirlilik oranına bağlı olarak renk şiddetinin çok belirgin

değişmediği nitrat uygulamasında, diğer iki parametreye göre, bu doğru tespit oranında bir miktar düşüş gözlenmiştir.

Bu çalışmalara ilaveten, öğrencilere uygulama öncesi ve uygulama sonrası ‘su tutum ölçeği’ uygulanmıştır. Ölçeğin analizi ise, eşleştirilmiş t-testi ile gerçekleştirilmiştir. Tek gruplu ön test ve son test verilerinden elde edilen sonuca göre ise iki test arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Eğitimi, Su Kirliliği, Su Analizleri, Yöntem Geliştirme, Renk Şiddeti, Derişim Kontrol Kartları.

2019, 94 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

DEVELOPMENT OF METHODS FOR WATER ANALYSIS WITHIN ENVIRONMENTAL EDUCATION APPLICATIONS

Özlem TAŞKIN
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Elementary Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA

Within the scope of applied studies in the environmental field, new methods and approaches are needed to perform these analyzes in a simple way, without the need for complicated applications and expensive devices in the analysis of certain pollution parameters in waste and drinking water. In addition, it is important to develop new methods that can support applied studies within the scope of environmental education.

The aim of this study is to develop a method for chemical analysis of wastewater and drinking water that can be applied in environmental education and industrial areas, which is thought to be easy and economical to apply. Within the scope of this aim, it is aimed to develop "Concentration Control Cards" based on the solution color intensity by using standard solutions having different concentrations and to use these cards in the analysis of COD, Ammonium and Nitrate parameters.

The applicability of the developed method has been tested and reliability and validity studies have been performed. For this purpose, the concentration levels determined by the control cards on the various drinking water and wastewater samples were compared by the researcher with the concentration values obtained after the measurements made with an appropriate number of spectrophotometer devices. After these studies, it has been concluded that the method is economical and applicable, it can be used in educational activities and in industrial applications.

To see the applicability of the developed method in education; various applications have been made within the scope of General Chemistry Laboratory Course. In these applications, a mixed, quasi-experimental method consisting of quantitative and qualitative research methods was used over a single group. Twenty-four first-year science teachers who studied at Kastamonu University participated in this study. In order to collect the data, a spectrophotometer device was used by the researcher in the development of the method. In order to show the applicability of the method, the results of the analysis of various water samples were reported by the students and the information obtained from these reports were used.

According to the data obtained from the student reports; In the analysis of COD, ammonium and nitrate, the majority of the students made accurate determinations in drinking water analysis. In the nitrate application, where color intensity was not significantly changed due to the pollution rate in the water, there was a slight decrease in this correct detection rate according to the other two parameters.

In addition to these studies, 'water attitude scale' was applied before and after the application. Analysis of the scale was performed by paired t-test. According to the results of single group pre-test and post-test data, a significant difference was found between the two tests.

Key Words: Environmental Education, Water Pollution, Water Analysis, Method Development, Color Intensity, Concentration Control Cards.

2019, pages 94
Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansın en güzel tarafının, iyi bir danışman hocaya rastlamaktan geçtiğini gösteren; çalışmamda bilgi ve tecrübeleriyle rehberlik eden, yol gösteren değerli hocam, danışmanım Prof. Dr. Zekeriya YERLİKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda her zaman yardımcı olan, verdiği bilgiler ve desteklerinden dolayı Dr. Öğr. Ü. Ahmet ÜNAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Kastamonu Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen KÜ-BAP03/2017-2 numaralı proje kapsamında, Kastamonu Üniversitesi Makine Mühendisliğinde geliştirilen bir termoreaktör cihazını tasarlayıp, uygulamamı kolaylaştıran kolaylaştıran Dr. Öğr. Ü. Fuat Kartal'a teşekkür ederim.

Çalışmam da profesyonel fotoğraf çekimleriyle ve düzenlemeleriyle yardımcı olan Fen Bilgisi Öğretmeni Özgür HÜSEYİNBAŞ hocama da teşekkür ederim.

Son olarak yaşamım boyunca her zaman yanımda olan ve bana hep inanan; annem Müyesser KOCAOĞLU, babam Nurettin KOCAOĞLU; ısrarla çalışmamı bitirmemi bekleyen ve sonucunu görmek isteyen eşim Mehmet TAŞKIN'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Özlem TAŞKIN
Kastamonu, Şubat, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
RESİMLER DİZİNİ	xiv
TABLOLAR DİZİNİ	xv
1.GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Alt Problemler	2
1.3. Araştırmanın Amacı	3
1.4. Araştırmanın Önemi	3
1.5. Sayıltılar	4
1.6. Sınırlılıklar	4
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR	5
2.1. Çevre Eğitimi	5
2.2. Çevre Bilinci	6
2.3. Çevre Kirliliği	7
2.4. Su ve Su Döngüsü	8
2.4.1. Suyun Özellikleri ve Ekolojik Denge Açısından Önemi	8
2.4.2. Su Döngüsü	11
2.4.3. İçme Suyu	11
2.4.3.1. İçme suyunun fiziksel özellikleri	13
2.4.3.2. İçme suyunun kimyasal özellikleri	13
2.4.3.3. İçme suyunun mikrobiyolojik özellikleri	14
2.5. Su Kirliliği	14
2.6. Atık Su	15
2.6.1. Atık Suyun Fiziksel Özellikleri	17
2.6.2. Atık Suyun Kimyasal Özellikleri	17
2.6.3. Atık Suyun Biyolojik Özellikleri	22
2.7. Atık Su Arıtımı	22
2.8. Su Analiz Yöntemleri	23
2.9. Su Eğitimi	24
2.10. Alan Yazın	25

3. YÖNTEM 30
3.1. Araştırmanın Modeli 30
3.2. Çalışma Grubu 31
3.3. Veri Toplama Araçları 31
3.3.1. Derişim Kontrol Kartlarının Geliştirilmesi 32
3.3.2. Derişim Kontrol Kartlarının Oluşturulması 33
3.3.3. Derişim Kontrol Kartlarının Uygulanması 35
3.3.3.1. Derişim kontrol kartlarının uygulanması amacıyla analizlerin gerçekleştirilmesi 36
3.3.3.2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapılan analizleri raporlamaları 38
3.3.4. Su Tutum Ölçeğinin Uygulanması 39
3.4. Verilerin Analizi 39
4. BULGULAR 40
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 40
4.1.1. Sularda Kimyasal Oksijen İhtiyacı Analizi İçin Derişim Kontrol Kartının Oluşturulması 40
4.1.2. Sularda Amonyum Analizi İçin Derişim Kontrol Kartının Oluşturulması 42
4.1.3. Sularda Nitrat Analizi İçin Derişim Kontrol Kartının Oluşturulması 43
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular 45
4.2.1. İkinci Hafta Yapılan Uygulamanın Sonunda Elde Edilen Veriler 45
4.2.2. Üçüncü Hafta Yapılan Uygulamanın Sonunda Elde Edilen Veriler 48
4.2.3. Dördüncü Hafta Yapılan Uygulamanın Sonunda Elde Edilen Veriler 49
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular 50
5.SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 52
5.1. Sonuçlar ve Tartışma 52
5.2. Öneriler 55
KAYNAKLAR 60
EKLER 65
EK 1- (Sularda Kimyasal Oksijen İhtiyacı Tayini Deney Etkinlik Föyü) 66
EK 2- (Sularda Amonyum Tayini Etkinlik Föyü) 70
EK 3- (Sularda Nitrat Tayini Etkinlik Föyü) 74
EK 4- (Öğrenci Rapor Formatı) 78
EK 5- (Öğrenci Raporlarından KOİ Uygulamasından Bir Örnek) 79
EK 6- (Öğrenci Raporlarından Amonyum Uygulamasından Bir Örnek) 81
EK 7- (Öğrenci Raporlarından Nitrat Uygulamasından Bir Örnek) 84

EK 8- (Su Tutum Ölçeği) 86
EK 9- (KOİ Test Kiti Uygulama Talimatı ve İstatistiki Veriler) 88
EK 10-(Amonyum Test Kiti Uygulama Talimatı ve İstatistiki Veriler) 89
EK 11- (Nitrat Test Kiti Uygulama Talimatı ve İstatistiki Veriler) 91
EK 12- (Kastamonu Üniversitesinde Üretilen Termoreaktör Cihazı)..... 92
ÖZGEÇMİŞ 94

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Abs	Absorbans
Akt	Aktaran
BOİ	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
COD	Chemical Oxygen Demand
EC	Avrupa Birliği
http	Web Adresli Kaynak
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
Vb	Ve benzeri
Vd	Ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Çevre Eğitiminin Amacı	6
Şekil 2.2. Suyun Molekül Yapısı	10
Şekil 2.3. Su Molekülünün Yapısı Ve Su Molekülleri Arasındaki Hidrojen Bağları Etkileşimleri	11
Şekil 2.4. Berthelot Tepkimesi İçin Önerilen Tepkime Mekanizması	20
Şekil 2.5. 2,6-dimetilfenolün Asidik Ortamda 4-nitro–2,6- dimetilfenol Oluşturması	22
Şekil 3.1. Atık Su KOİ Derişim Kontrol Kartı	34
Şekil 3.2. İçme Suyu Amonyum Derişim Kontrol Kartı	34
Şekil 3.3. İçme Suyu Nitrat Derişim Kontrol Kartı	35
Şekil 4.1. Atık Su KOİ Derişim Kontrol Kartı	42
Şekil 4.2. Atık Su Amonyum Derişim Kontrol Kartı	43
Şekil 4.3. Atık Su Nitrat Derişim Kontrol Kartı	45
Şekil 5.1. İçme Suyunda Önerilen Amonyum Derişim Kontrol Kartı	57
Şekil 5.2. Atık Suda Önerilen KOİ Derişim Kontrol Kartı	57
Şekil 5.3. İçme Suyunda Önerilen Nitrat Derişim Kontrol Kartı	58

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 3.1. Laboratuvarda Yöntem Geliştirmek İçin Yapılan Amonyum Uygulamasına Ait Bir Çalışma 33
Resim 3.2. Test Kitinin Uygulanması Ve Ölçümünün Yapıldığı Spektrofotometre Cihazı 33
Resim 3.3. Uygulamaya Geçilmeden Önce Bilgilendirme Amaçlı Yapılan Sunum..... 36
Resim 3.4. Laboratuvarda Analizlerin Gerçekleştirilmesi Sırasında Bir Çalışma 38
Resim 3.5. Laboratuvarda Öğretmen Adaylarının Analizlerin Sonunda Gerçekleştirdikleri Eylemler 38

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Mikrobiyolojik Parametreler 12
Tablo 2.2. Kimyasal Parametreler 12
Tablo 2.3. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri 16
Tablo 2.4. Kalite Sınıflarına Göre Suların Tanımı ve Kullanıldığı Alanlar 17
Tablo 4.1. Sularda Kimyasal Oksijen İhtiyacı Derişim Kontrol Kartı İçin Yapılan Ölçümlerin Sonuçları 41
Tablo 4.2. Sularda Amonyum Derişim Kontrol Kartı İçin Yapılan Ölçümlerin Sonuçları 43
Tablo 4.3. Sularda Nitrat Derişim Kontrol Kartı İçin Yapılan Ölçümlerin Sonuçları 44
Tablo 4.4. Sularda Amonyum Derişim Kontrol Kartının Uygulanması Sonucu Ölçülen Değerlerle, Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sonuçlarının Karşılaştırılması 46
Tablo 4.5. Sularda Nitrat Derişim Kontrol Kartının Uygulanması Sonucu Ölçülen Değerlerle Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sonuçlarının Karşılaştırılması 47
Tablo 4.6. Sularda KOİ Derişim Kontrol Kartının Uygulanması Sonucu Ölçülen Değerlerle Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sonuçlarının Karşılaştırılması 49
Tablo 4.7. Eşleştirilmiş Örneklem İstatistiği 51
Tablo 4.8. Eşleştirilmiş Örneklem Korelasyonu 51
Tablo 4.9. Eşleştirilmiş Örneklem Testi 51

1. GİRİŞ

Dünyamızın nüfusu, yılda yaklaşık olarak 100 milyon artarak 7,5 milyarı aşmış durumdadır. Nüfustaki bu hızlı artışa bağlı olarak, gelişen teknoloji ile birlikte dünya ekonomisi büyümekte ve insan sağlığını tehdit eden çevre kirliliği ve benzeri sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Çevre, uyum içerisinde yaşayan canlı varlıklar ile cansız varlıkların bir arada bulunduğu doğal ortam olarak tanımlanır. Hava, su ve toprak doğada bulunan temel fiziksel unsurlardır. Bu unsurların, bazı kirleticilerin etkisiyle doğal özelliklerini kaybetmesi ile ortaya çıkan ve canlıların hayatlarını olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarına da "Çevre Kirliliği" denir.

İnsanları çevre konusu ve çevre sorunları hakkında bilgilendirmek ve insanlarda olumlu yönde kalıcı davranış değişikliği kazandırmak için, çevre eğitimi kapsamında toplumun tüm kesimlerine hitap edilmelidir. Çevre ile ilgili sorunlarda erken yaşlarda bireylerin bilgilendirilmesi ve bireyin davranışlarını uygulamaya geçirilmesi önemlidir.

Su kaynaklarının doğal tehlikelerden çok, insan kaynaklı tehlikelerin baskısı altında olduğunu söyleyebiliriz. Suyun kirletilerek insanlara ve diğer canlılara zararlı hale gelmesi hali "su kirliliği" olarak tanımlanır. Su kirliliği, insanların faaliyetleri neticesinde oluşabileceği gibi, canlıların faaliyetleri veya doğal nedenler neticesinde de oluşabilmektedir (Şahin, 2011; Keleş ve Hamamcı, 2005).

Çevre konusu kapsamında incelen su konusu ve bu amaçla verilen su eğitimi çevre ile ilgili sorunların çözümünde önemli bir yer teşkil etmektedir. Su kirliliği, sanayileşme, nüfus artışına bağlı olarak artan tüketim ve enerji kaynaklarının bilinçsizce kullanımı sonucu günümüzde önemli boyutlara ulaşmıştır. Bu sorunların çözümüne yönelik, bilimsel anlamda çözümler üretmek için ilgili kurum ve kuruluşlarca da önemli çabalar ve gayretler sarf edilmektedir.

Farklı içeriklere sahip atık sular için çeşitli arıtma yöntemleri vardır. Endüstriyel atık sularının arıtımında kimyasal yöntemler tercih edilirken, evsel atık suları için fiziksel ve biyolojik arıtma yöntemleri tercih edilir. Gravimetrik teknikler, kütle spektrofotometresi, titrasyon veya volumetrik analizler, elektrokimyasal teknikler, spektrofotometrik ve kolorimetrik teknikler, kromatografi, İmmünolojik teknikler fiziksel ve kimyasal analiz teknikleri olarak uygulanmaktadır. (Akyürek, 2009; MEB, 2011).

Bu çalışmanın amacı, atık su ve içme suyunun kimyasal analizlerinde; hem çevre eğitimi hem de endüstriyel uygulamalar kapsamında, uygulaması kolay ve ekonomik olabilecek bir yöntemin geliştirilmektir. Bu yöntemle, atık sularda, önemli kirlilik parametresi olarak değerlendirilen kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve içme sularında önemli parametrelerden olan amonyum ve nitrat derişimlerinin, herhangi bir ölçüm cihazına gerek kalmadan, bir aralık çerçevesinde renk kartlarından hareketle analiz edilmesi mümkün olabilecektir. Ayrıca, çevre eğitimi uygulamaları kapsamında gerçekleştirilecek uygulamaların sonunda, öğrencilerin su ile ilgili tutumlarında bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

1.1. Problem Durumu

Problem Cümlesi: Atık su ve içme suyunun kimyasal analizlerinde, çevre eğitimindeki uygulamalı çalışmaları da destekleyebilecek, uygulaması kolay ve ekonomik olacağı düşünülen bir yöntem geliştirebilir mi?

1.2. Alt Problemler

- İçme suyu ve atık su analizlerinde pratik ve ekonomik uygulamaları olabilecek bir analiz yöntemi geliştirilebilir mi?
- Geliştirilebilecek bu yöntem, su eğitimi ve su analizleri alanındaki eğitim-öğretim uygulamalarını destekleyebilecek uygulanabilir, pratik ve ekonomik bir yöntem mi?
- Fen Bilgisi öğretmen adaylarında, atık su ve içme suyu analizleri kapsamında gerçekleştirilen uygulamaların sonunda, uygulama öncesine göre su konusu ile ilgili tutumlarında bir farklılık meydana gelmiş midir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, içme suyu ve atık kimyasal analizlerinde; hem çevre eğitimi hem de endüstriyel uygulamalar için uygulaması pratik, kolay ve ekonomik olabileceği düşünülen bir yöntemin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu yöntemle, atık sularda önemli kirlilik parametrelerinden birisi olarak değerlendirilen olan KOİ, içme sularında önemli kirlilik parametrelerden olan nitrat ve amonyum derişimlerinin, bir ölçüm cihazına gerek kalmadan, bir aralık çerçevesinde, renk kartları aracılığı ile analiz edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, öğrencilere yönelik su analizleri kapsamında gerçekleştirilecek uygulamaların sonunda, öğrencilerin su ile ilgili tutumlarında bir farklılık olup olmadığı araştırılacaktır.

1.4. . Araştırmanın Önemi

Çevre eğitimi alanı; bireylerde çevre bilinci geliştirebilmek ve bireysel çevre duyarlılığı davranışları kazandırabilmek için önemli bir eğitim alanıdır. Çevre bilincinin oluşturulmasına öncelikle aile ortamında başlanmalıdır. Bu çalışmalara, Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) bağlı okullarımızda, okul öncesi eğitimden başlayarak bu eğitimin her aşamasında devam edilmelidir. Bu çalışmalar sadece örgün eğitim kurumlarıyla kısıtlı olmamalı, çevre sorunlarına olan ilgiyi artırmak adına etkili ve uygulamaya dayalı olarak, yaşam boyu öğrenme süreci kapsamında tüm bireylere yönelik gerçekleştirilmelidir.

Sağlıklı bir çevre bu alanda verilecek olan etkili bir teorik ve uygulamalı eğitimlerle mümkün olabilir, özellikle okullarda bu eğitimin çocuklarımıza daha verimli bir şekilde verilebilmesi için öğretmenlerimizin de bu konu ile ilgili yeterli teorik ve uygulamalı eğitim almaları son derece önemlidir. Bu eğitim alanı aynı zamanda, disiplinler arası ortak çalışmalarla verilmesi gereken bir eğitim alanıdır. Çevre bilinci gelişmiş bireyler ancak etkili bir çevre eğitimi ile yetiştirilebilir.

Çevre alanındaki uygulamalı çalışmalar kapsamında, atık su ve içme sularındaki belirli kirlilik parametrelerine yönelik analizlerde, karmaşık uygulamalara ve pahalı cihazlara gerek kalmadan, bu analizlerin basit bir şekilde yapılabilmesi için yeni yöntem ve yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Ayrıca çevre eğitimi kapsamında da

uygulamalı çalışmaları destekleyebilecek yeni yöntemlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

1.5. Sayıltılar

Çalışmanın varsayımları aşağıda sıralandığı gibidir:

- Öğrencilerin uygulama sonrası yaptıkları raporlamalarda, gruplar arasında, araştırma sonuçlarını etkileyebilecek bir etkileşim gerçekleşmediği varsayılmıştır.

- Kontrol altına alınamayan (ölçüm, sıcaklık, numune bekleme ve tepkime süresi, safsızlık, test kitleri ile ilgili belirsizlikler vb) değişkenlerin araştırma sonuçlarını etkilemediği veya etkisinin önemsiz olduğu veya gruplar arasında elde edilen sonuçları aynı düzeyde etkilediği varsayılmıştır.

- Öğrencilerin su tutum ölçeğine verdikleri cevapların, samimi olduğu varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Çalışmanın yöntem geliştirme ve uygulama kısımları, içme suyu ve atık su analiz parametrelerinden amonyum, nitrat ve kimyasal oksijen ihtiyacı ile sınırlıdır.

- 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Kastamonu Üniversitesi'nde eğitim gören Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıfta okuyan 23 öğrenci ile sınırlıdır.

- Çalışma 2017-2018 yılı bahar döneminde Genel Kimya Laboratuvarı'nda 4 haftalık bir zaman diliminde ve toplamda 10 ders saati ile sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. Çevre Eğitimi

Çevre eğitimi, çevrenin korunmasına yönelik olan tutumların, becerilerin ve bilgilerin geliştirilmesidir. Aynı zamanda değer yargılarının, çevre dostu davranışların ortaya çıkarılması ve bunların sonuçlarının görülmesi sürecidir. (Erten, 2004).

Çevre eğitimi ailede başlayan, daha sonra okul öncesi eğitimiyle devam eden ve bütün hayat boyu süren bir süreçtir. Çevre eğitiminde en önemli bilgi ve becerilerin, ilköğretim yıllarında gerçekleşmekte olduğu ifade edilmiştir. (Seçgin vd., 2012)

Çevre eğitiminin temel amacı; bireyin yaşadığı çevreyi algılamasını, bireylerde çevreye ilişkin değer ve davranışların olumlu yönde gelişmesini sağlamak ve bireylerde çevre ile ilgili duyarlılığı geliştirmektir (Başal, 2003).

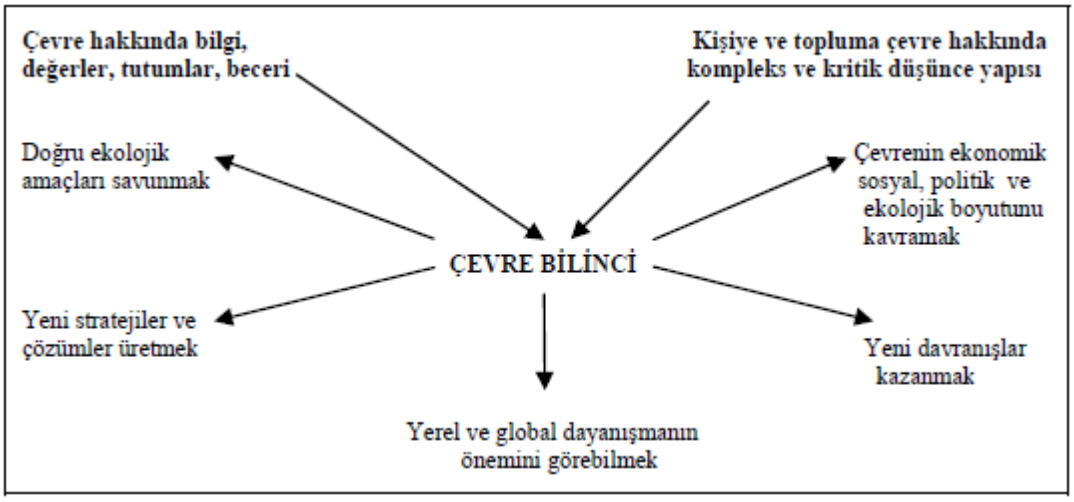
Çevre eğitimin temelleri, 1972 yılında Stockholm Konferansı ile başlayan çalışmalarla atılmıştır. Bu konferansta, çevre sorunlarının çözümüne yönelik alınabilecek hukukî, ekonomik, teknolojik önlemler belirlenmiş ve bu konferansta ilk kez çevre eğitiminden de bahsedilmiştir. Tiflis bildirgesi (1977) ile çevre eğitiminin amaç ve kapsamı belirlenmiş ve 1997 yılında ise çevre eğitimi katılımcı ülkeler tarafından sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir aracı olarak kabul edilmiştir (UNESCO, 1997).

Hükümetler arası Çevre Eğitim Konferansı, bakanlar seviyesinde, 1977 yılında Tiflis'te toplanmıştır. Tiflis Bildirgesinin tümüyle hala geçerli olduğu belirtilmiş ve sürdürülebilir kalkınma konusunda eğitim alanında yapılması gereken düzenlemeler için kararlar alınmıştır. Netice olarak Tiflis Konferansı: Eğitimcileri ve bu alandaki idarecileri, çevre eğitimi alanındaki düşünce, araştırma ve yenilikleri geliştirmeye davet etmiştir. (Akt. Ünal ve Dımışkı, 1999).

2.2. Çevre Bilinci

Çevre eğitimi ile hedeflenenin çevre bilinci olduğu söylenilebilir. Çevre bilinci; "çevre ile ilgili bilgilerin, çevreye yönelik tutumun ve çevreye yararlı davranışların geliştirilmesi" şeklinde ifade edilmiştir. Doğayla ilgili sahip olunan bilgiler ışığında, bu çalışmaların temel hedefleri; çevredeki sorunlarla ilgilenen, bu sorunlara çözüm yolları üreten, çevreye ait olumlu düşünceler geliştiren, çevrenin sorunlarına kayıtsız kalamayan ve bu tür sorunlarla mücadele eden bireylerin sayısının artırılmasıdır (Erten, 2004).

Çevre bilinci kavramının çok çeşitli kullanım alanları vardır. Bu kavramın, günümüzde kendini en yoğun olarak gösterdiği alan çevre ile ilgili politikalardır. Birçok bilim adamının ortak görüşü olarak, çevre bilincinin hedefi, çevreye karşı olan olumlu tutumların geliştirilmesi ve çevreye karşı ortaya konulacak olan yararlı davranışlardır (Erten, 2004).



Şekil 2.1. Çevre eğitiminin amacı

Şekil 2.1 (Küçükcankurtaran, 2008)'e bakıldığında; çevre eğitimi ile ulaşılmak istenen asıl hedefin çevre bilinci olduğu ifade edilebilir. Çevre eğitimi ile birey, çevre hakkında bilgi, tutum ve becerilere sahip olur. Böylelikle çevre bilincine sahip olan birey; doğru ekolojik amaçları savunabilecek; çevrenin ekonomik, sosyal,

politik ve ekolojik boyutunu kavrayabilecektir. Yine çevre bilincine sahip olan bireyler, yeni stratejiler ve çözümler üretebilecek, yerel ve küresel boyutta dayanışmanın önemini fark edebilecektir. Çevre bilincine sahip bireyin, burada ifade edilenleri bilmesinin tek başına bir önemi ve yararı yoktur. Çevre hakkında bildiklerini uygulamaya geçirdiği zaman, bireyin çevre bilincine sahip olduğu söylenebilir. Örneğin; su kaçıran bir musluk gördüğünde boşa giden suyu görmezden gelen, aydınlık bir ortamda elektrik ışığını açık tutan, geri dönüşüme gönderebilecek plastik, metal, kâğıt vb maddeleri veya çevreye zarar verecek pil vb. atıkları gelişi güzel çöpe atan, oda da klima açık iken pencerenin açık olduğuna dikkat etmeyen, bilgisayarı çalışmadığı durumlarda bile açık durumda bırakıp bundan hiçbir rahatsızlık duymayan bireylerde çevre bilincinin olumlu manada geliştirildiğinden bahsedilemez.

2.3. Çevre Kirliliği

Dünyamızın nüfusu 11 Ekim 2018 yılı istatistiklerine göre, 7,6 milyarı aşmış durumdadır (URL-1). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki sağlık hizmetlerindeki gelişmeye ve artan hayat standartlarına paralel olarak, ortalama insan ömrünün yükselmesi de nüfus artışına önemli ölçüde katkı yapmaktadır. Böylece, nüfustaki bu hızlı artışa bağlı olarak, gelişen teknoloji ile birlikte dünya ekonomisi büyümekte ve insan sağlığını tehdit eden çevre kirliliği ve benzeri sorunlar ortaya çıkmaktadır (Çolakoğlu, 2008).

Çevre, uyum içerisinde yaşayan canlı varlıklar ile cansız varlıkların bir arada bulunduğu doğal ortam olarak tanımlanır. Hava, su ve toprağın doğal yapısının bozulması ile ortaya çıkan ve canlı varlıkların hayatî eylemlerini olumsuz yönde etkileyen çevre sorunlarına da "Çevre Kirliliği" adı verilir (Kocataş, 2008).

Tabiattaki bütün canlılar ile bu canlıların çevrelerindeki diğer varlıklarla bir uyum vardır ve aralarında madde alış-verişi gerçekleşir. Örneğin, toprakta ve ormanlık alanlarda, tüm bitki, hayvan ve mikroskobik canlılar yaşamlarını uyum içinde sürdürürler. Çevreyi oluşturan canlı türlerinden birisinin zarar görmesi veya yok olması, diğer canlı türlerini de olumsuz etkiler. Bu türler aralarındaki besin zincirinin

bozulması neticesinde çoğu canlının neslinin tükenmesi tehlikesi ortaya çıkabilir (Keleş ve Hamamcı, 2005).

Tüm bu çevre sorunlarının; çevre ile ilgili kurumlar tarafından geliştirilen mevzuatla belirlenen cezalar ile azaltılması mümkün olabilir, fakat bireylerde çevre bilinci geliştirilmeden bu uygulamalar tek başına yeterli olmayacaktır. Türkiye'de 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren yeni bir yasa ile, çevre atılan plastik madde miktarının azaltılması amacıyla market vb yerlerde poşetlerin parayla satılması uygulaması başlatılmıştır. Böylelikle insanların gereğinde fazla poşet istemelerinin, bu poşetlerin gereksiz kullanımının ve tekrar tekrar kullanıma uygun olabilecek bez çanta ya da filelere geri dönmesi amaçlanmaktadır. Bu uygulama ile poşetlerden kaynaklanan çevre kirliliğinin önüne geçilmesi beklenmektedir.

2.4. Su ve Su Döngüsü

2.4.1. Suyun Özellikleri ve Ekolojik Denge Açısından Önemi

Su doğada saf olarak bulunmaz. Kimyasal özelliklerinden dolayı iyi bir çözücü olduğundan, su birçok maddeyi belli oranlarda çözer. Suda çözünmüş halde; iyonik bileşikler, bazı gazlar, hastalık yapan veya yapmayan organizmalar, çözünmemiş veya az çözünmüş, süspansiyon veya emülsiyon halde; bazı organik maddeler, kil, toprak vb. maddeler bulunur. Bu maddelerin bir kısmı; gözle bakarak inceleme, tat ve kokularıyla anlaşılabilirken, bir kısmı da kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle tespit edilir.

Su, ortam şartlarına bağlı olarak katı, sıvı ve gaz hallerinde bulunur. Suyun yoğunluğu büyük ölçüde sıcaklığa bağlıdır. Suyun fiziksel özelliklerinden; sıcaklık, bulanık, renk, lezzet, koku, geçirgenlik ve pH gibi özellikler önemlidir.

Dünyamızdaki su kaynakları sınırlıdır ve bu su kaynaklarının tamamı insanlar için kullanılabilir bir durumda değildir. Yeryüzünde yaşayan canlıların faydalanabileceği su miktarı, dünyadaki suların tamamına oranlanmasıyla ortaya çıkacak değer çok küçük bir değer olacaktır. Dünyadaki temel su kaynakları; okyanuslar, denizler, akarsular, göller, atmosfer ve karalardır. Havadaki su buharı yeryüzü ve atmosfer

arasında sürekli hareket halindedir. Karadaki sular ise yer altı suları şeklinde bulunur (Çepel, 2003).

Suyun kendine has, olağanüstü bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri vardır. Bunlar sırasıyla şöyledir:

- Sıcaklık düştükçe genelde maddeler büzüşürler veya hacimleri azalır. Kütlesi sabit bir maddenin hacim azalırsa yoğunluğu artar ve böylece sıcaklığı düşük olan kısımlar daha ağır hale gelir. Bu nedenle, aynı maddenin katı hali, sıvı haline göre daha ağırdır. Ama suda, bilinen tüm maddelerin aksine, sıcaklık + 3,98 °C'ye düşene kadar hacmi azalır bu sıcaklıkta suyun yoğunluğu en yüksek değere ulaşır (1,0 g/mL). Bu yoğun su, dibe doğru hareket eder, dipteki, nispeten sıcak ve yoğunluğu 1,0 g/mL'den az olan su da yukarı doğru hareket eder. Sıcaklık düşüşü devam etikçe su birdenbire genleşir ve hacmi artmaya başlar. Donduğunda ise bu genleşme daha da artar. Bu nedenle suyun katı hali (buz), sıvı halinden daha hafiftir. Aslında "normal" fizik kurallarına göre suyun dibine batması gereken buz kütlesi, su üstünde yüzer.

- Buz eridiğinde veya su buharlaştığında, çevreden ısı alınır. Bunun tersi durumunda çevreye ısı verilir. Suyun hal değişimleri sırasında aldığı ya da verdiği ısı (gizli ısısı), bilinen tüm sıvılardan yüksek kabul edilir. Suyun "ısı kapasitesi" suyun ısısını bir derece artırmak için gereken ısı miktarı olarak tanımlanır ve bu ısı kapasitesi değeri bilinen diğer sıvıların çok büyük bir bölümünün sahip olduğu değerden daha yüksektir.

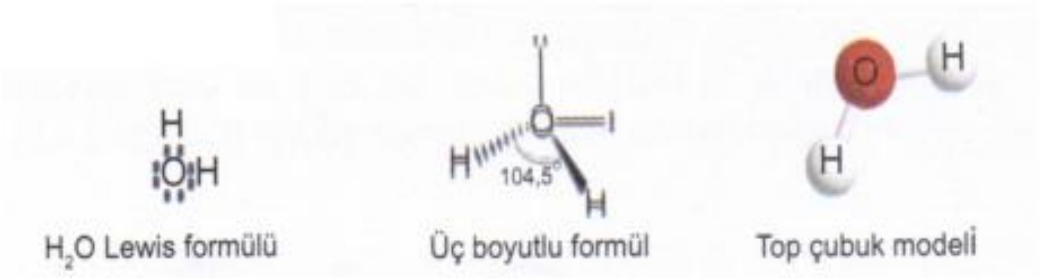
- Herhangi bir sıvıya göre suyun ısıyı iletebilme yeteneği, en az dört kat daha yüksektir. Donmuş suyun ısı iletkenliği ise düşüktür.

Suyun ısısal açıdan, yukarıda belirtilen bu olağanüstü özellikleri ekolojik açıdan çok büyük bir öneme sahiptir. Suyun, donma noktasına yakın yoğunluğunun düşmesi ve neticesinde yüzeyden donması özelliği olmasaydı büyük su kütlelerine sahip ortamlardaki su tamamen donacak ve bu tür ekolojik alanlarda yaşayan canlıların hayatını devam ettirebilmeleri mümkün olmayacaktı. Yüzeydeki buz tabakası, buzun ısı iletkenliğinin de az olması sebebiyle soğuk ortam ile canlıların yaşadığı sulu

ortam arasında adeta bir yalıtım tabakası görevi görür, dışarıdaki hava 50°C'yi bulsa bile, suyun üstündeki buz tabakası bir-iki metreyi geçmez ve bu şekilde canlıların hayatının devam ettirilmesi sağlanmış olur.

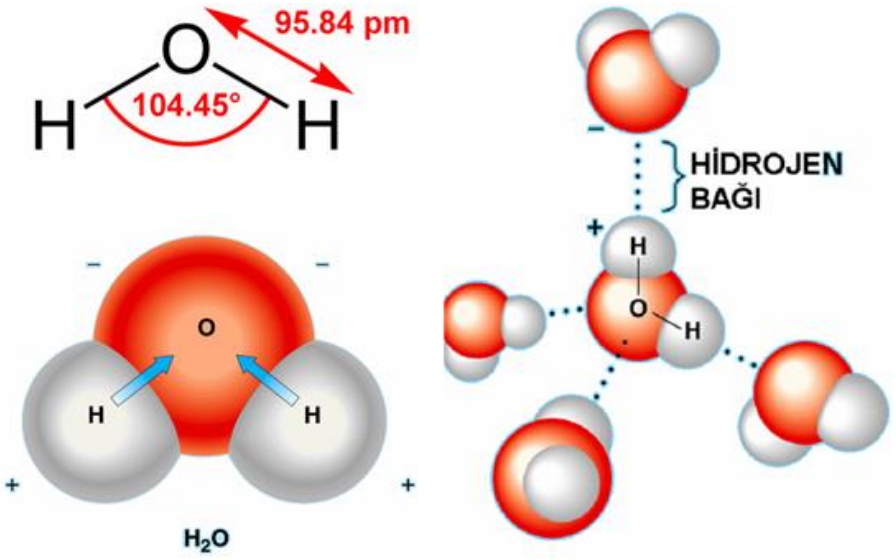
Henderson, Suyun ısısal açıdan ilginç özellikleri vardır. Bu özellikler beş ayrı yönden incelenmiştir (URL-2)

Suyun hacminde, soğumayla beraber yaşanan artışın nedeni, su moleküllerinin; katı haldeki kırık doğru (açısal) molekül geometrisi ve dörtyüzlü elektron çifti geometrisine şeklindeki kristal yapısıyla ilgilidir (Şekil 2.2). Diğer sıvılar donarken moleküllerinin hareketliliğinde azalma olur, iç içe geçerler ve öz kütleleri artar. Fakat su molekülleri donarken, hidrojen ve oksijen atomları arasında oluşan hidrojen bağları, güçlü bir moleküller arası etkileşime neden olur moleküllerin hareketliliği azalır ve moleküller O-H bağlarından dolayı kristal kafes yapısına girer (Şekil 2.3). Bu kristal kafesin ortasında ise çok büyük boşluklar bulunur ve katı haldeki suyun hacmi arttığından dolayı bu suyun öz kütlesi düşer ve bu katı kütle su yüzeyinde yüzer (Petrucci vd., 2010).



Şekil 2.2. Suyun molekül yapısı

Elektron çifti geometrisi dörtyüzlü (üç boyutlu formül), molekül geometrisi kırık doğrudur (top çubuk modeli). İki adet ortalanmamış elektron çifti bağ yapan elektron çiftlerini iter ve bağ açısı 104,5 derecedir. (URL-3)



Şekil 2.3. Su molekülünün yapısı ve su molekülleri arasındaki hidrojen bağları etkileşimleri (URL-4)

2.4.2. Su Döngüsü

Yeryüzünde bulunan sular, sıcaklığın etkisiyle buharlaşmaktadır. Buharlaşma sonucu atmosfere karışan bu su buharı, atmosferdeki sıcaklık değişimleri vb bazı faaliyetler neticesinde yağış olarak tekrar yeryüzüne döner. Yağış neticesinde yeryüzüne ulaşan suyun bir kısmı, buharlaşarak tekrar atmosfere döner, diğer kısmı, karada yer altı akışı veya yüzeysel akış ile göl ve denizlere ulaşır. Yeryüzünde bulunan sular; biyosfer, litosfer, hidrosfer ve atmosfer arasında sürekli yer değiştirir. Suyun katı, sıvı ve gaz halde, yeryüzü ile atmosfer arasında sürekli bu yer değiştirmesine "Su Döngüsü" denir (Ilgar, 2009). Bugün kullandığımız su milyonlarca yıldır dünyada bulunmuş bu döngü içerisinde yer almış sudur ve miktarı da çok fazla değişmemiştir. Suyun özgül ısısı ve buharlaşma ısısı sırası ile +14,5 °C de 4,184 J/(gr.C°) ve 2257 J/gr olup, diğer cisimlere göre bu değerler yüksektir. Bu yüzden yeryüzündeki su en kurak iklimlerde bile buhar halinde atmosfere geçer (Ilgar, 2009).

2.4.3. İçme Suyu

İçme Suyu, Tablo 2.1'daki parametre değerleri elde edilen, temiz ve içilebilir suları ifade eder (URL-5). İçilebilir su, doğal olarak oluşur, bir çıkış noktasından sürekli

akar veya teknik usullerle çıkarılır. Suyun standartlara uygun, içilebilir hale getirilmesi için, ilgili kurumlarca uygun görülen çöktürme, saflaştırma, dezenfeksiyon, filtreleme vb. işlemler uygulanabilir (MEB, 2007).

Tablo 2.1. *İçme suyunda mikrobiyolojik parametreler (URL-5)*

İçme-Kullanma Suları için	
Parametre	Parametrik değer sayı/100 ml
Escherichia Coli (E. Coli)	0/100 ml
Enterokok	0/100 ml
Kaynak Suları İçin	
Koliform bakteri	0/100 ml
Parametre	Parametrik değer sayı/ ml
Escherichia Coli (E. Coli)	0/250 ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
P. aeruginosa	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250ml
Salmonella	0/100ml
Clostridium Perfiringens	0/50ml
Patojen Staphylococlar	0/100ml
22 °C'de koloni sayısı	100/ml
37 °C'de koloni sayısı	20/ml
Parazitler	0/100
Diğer mikroskobik canlılar	0/100

Tablo 2.2. *İçme suyunda kimyasal parametreler (URL-5)*

Parametre	Parametrik Değer
Nitrat	50 mg/L
Amonyum	0.5 mg/L
Nitrit	0.5 mg/L
Bakır	2.0 mg/L
Florür	1.5 mg/L
Arsenik	10 µg/L
Benzen	1.0 µg/L
Antimon	5.0 µg/L
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	< 25 mg/L

2.4.3.1. İçme suyunun fiziksel özellikleri

Suyun fiziksel özelliklerinden sıcaklık, bulanıklık, koku, renk, geçirgenlik, lezzet ve pH'sını 6,5-8,5 arasında olması önemlidir. İçilebilir nitelikteki temiz suyun, fiziksel açıdan özellikleri şunlardır: Sıcaklığı 15 °C'nin altında, kokusuz ve kendine özgü bir tadı ve renksiz olmalı, bulanık olmamalı ve tortu içermemelidir

2.4.3.2. İçme suyunun kimyasal özelikleri

Cıva, kadmiyum, arsenik, krom ve kurşun gibi sağlığa zararlı kimyasal maddeler bulunmamalıdır. Ayrıca, baryum, alüminyum, demir, kalsiyum, bakır, KOİ, radyo aktif maddeler, amonyum, florür, nitrat, klorür vb maddeler sınır değerlerinin üzerinde içme suyunda bulunmamalıdır (Tablo 2.2).

Nitrat; Azotun topraktaki inorganik bileşikleri, nitröz, nitrik oksit, amonyum, nitrit ve nitrat şeklinde bulunur. İlk ikisi gaz halindedir ve toprakta çok az miktarda bulunur. Diğer üçü ise, bitkiler tarafından azot kaynağı olarak alındıkları için toprağın verimliliği açısından önemlidir (Topbaş, 1987). Yüzey ve yeraltı sularındaki nitrat kirliliğinin başlıca nedenleri gübre kullanımı ve topraktaki organik maddelerin biyolojik olarak parçalanarak suya karışmasıdır. Toprakta oluşan nitrat bitkiler tarafından kısmen tüketilebilir, bu durumda geriye kalan nitrat, yağmur suları ile topraktan süzülür ve bu şeklide hem yeraltı sularını hem de yüzey sularını kirletebilir (Ekşi, 2005). Sürekli olarak yüksek oranda nitrat içeren sular içildiğinde, sağlık açısından tehlikelidir ve bu durum ölümlere yol açabilir. Ayrıca aşırı nitratlı suların tüketimi boğaz hastalıklarına ve kan hastalıklarına da yol açabilir. İçme suyu için, çeşitli standartlarda belirtilen nitrat değeri şu şekildedir: TSE: 50 mg/L NO_3^- , EC: 50 mg/L NO_3^- (URL-12).

Amonyum; içme sularında tat ve koku problemi oluşturur ve normal değerlerin üzerinde amonyum içeren suların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi vardır. Sudaki amonyumun varlığı, suya kanalizasyon ve evsel atıkların karıştığını göstermektir. Dolayısıyla bu tür sular hastalıklara neden olur. İçme suyu için, çeşitli

standartlarda amonyum değeri şu şekildedir: TSE: 0.05-0.5 mg/L NH_4^+ , EC: 0.05-0.5 mg/L NH_4^+ (URL-12).

2.4.3.3. İçme sularının mikrobiyolojik özellikleri

Su içerisinde mikroorganizmalar, bitkiler yosun veya diğer tek hücreliler şeklinde ve hayvanlar da protozoalar, kurtlar veya kabuklular şeklinde bulunabilir. Suda, patojenik mikroorganizmalar hariç, diğer mikrobiyolojik canlıların belirli değerlerde bulunmasının bir zararı yoktur; ancak bu değerlerin standart değerlerin üzerinde olması halinde suyun tadında ve kokusunda bozulma ve filtrelerin tıkanması gibi bazı istenmeyen sorunlar ortaya çıkabilir. Bazen tayin edilemeyecek kadar düşük derişimlerdeki bakteriler bile hastalık yapabilir.

Bu nedenle sulardaki çeşitli bakterileri incelemek yerine bu bakterilerin varlığını gösteren (koliformlar) incelenir. Bu bakterilerin varlığı, şebeke suyunun kanalizasyon suyu ile karıştığı anlamına gelir. Koliform bakteriler zararsızdırlar. Ancak içme suyunda koliform bulunması suyun patojen bakteri içerdiğini gösterir. Koliform içeren bir su örneğinin, içilebilir temiz su haline gelmesi için, uygun yöntemlerle zararlı bakterilerden temizlenmesi gerekir (MEB,2011).

2.5. Su Kirliliği

Su kaynaklarının doğal tehlikelerden çok, insan kaynaklı tehlikelerin baskı altında olduğunu söyleyebiliriz. Su kirliliği, suyun insanlara ve diğer canlılara kirleticilerin etkisiyle zararlı hale gelmesidir. Su kirliliği insanların faaliyetleri ve diğer canlıların faaliyetleri neticesinde veya doğal olaylar sonucu da oluşabilmektedir (Şahin, 2011).

Su kirliliğinin başlıca nedenleri, genellikle evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden ortaya çıkan atıklardır. Su kirliliği neticesinde birçok canlı zarar görür, kirlenmenin etkisiyle denizde yaşayan canlılarda toplu ölümler bile yaşanabilir. Ayrıca, içme sularının kirlenmesiyle salgın hastalıkların artabilir ve bölgedeki canlı türünün yok olmasına kadar kısa ve uzun süreli tahribatlar oluşabilir (Kocataş, 2008).

Su kirliliğini önlemek için şu tedbirler alınabilir: Okullarımızda çevre ve özellikle su eğitimi ile ilgili uygulamalı eğitimlere ağırlık verilerek daha dengeli ve sağlıklı bir ekosistemin sürdürülebilirliği sağlanabilir. Su ile ilgili politikalar; su kaynaklarını ve doğayı korumayı amaçlı oluşturulmalıdır (Çiçek, 2009).

2.6. Atık su

Tarımsal, evsel, endüstriyel ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular "atık sular" olarak tanımlanır. Çevre mevzuatına göre, çevreye bırakılabilecek atık suların belli standart değerlere kadar düşürülmesi zorunludur. Her bir sektör için ayrı ayrı parametre değerleri vardır. Tüm bu değerler resmi gazetede yer alan su kirliliği yönetmeliğinde yer almaktadır. Aşağıdaki tablo da kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri gösterilmiştir (URL-6).

Tablo 2.3. *Kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (URL-6)*

Su Kalite Parametreleri	**Su Kalite Sınıfları**			
	I	**II**	**III**	**IV**
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30
PH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	< 6,0 veya > 9,0
İletkenlik (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Çözünmüş Oksijen (mg/L)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal Oksijen Ihtiyacı (KOI) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOI_5) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
Amonyum azotu (mg NH_4^+-N/L)	< 0,2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg NO_3^--N/L)	< 5	10	20	> 20
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,03	0.16	0.65	> 0,65
Florür (µg/L)	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Mangan (µg/L)	≤ 100	500	3000	> 3000
Selenyum (µg/L)	≤ 10	≤ 10	50	> 50
Sülfür (µg/L)	≤ 2	≤ 2	10	> 10
Siyanür (toplam) (µg CN/L)	≤ 10	50	100	> 100

Tablo 2.4. *Kalite sınıflarına göre suların tanımı ve kullanıldığı alanlar* (URL6)

	I.Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV.Sınıf
Tanımı	Tüm parametrelerin I. sınıf su kalitesi değerinde olması "Çok İyi" su durumunu ifade etmektedir.	I. ve II. sınıf su kalitesi arasındaki değerler "İyi" su durumunu ifade etmektedir.	II. ve III. sınıf su kalitesi arasındaki değerler "Orta" su durumunu ifade etmektedir	III. ve IV. sınıf su kalitesi arasındaki değerler "Zayıf" su durumunu ve tüm parametrelerin IV. Sınıf su kalitesi değerinde olması "Kötü" su durumunu ifade etmektedir.
Özellikleri Ve Kullanılan Alanlar	-İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü sularıdır. -Hayvan ve alabalık üretimi için kullanılabilir. -Çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir. -Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilirdir.	-İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü sularıdır. -Rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte sulardır. -Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir. -Sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılabilir.	-Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için ve sanayi suyu olarak kullanılabilir.	-III. sınıf için verilen kalite parametrelerind en daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yerüstü sularıdır.

2.6.1. Atık Suyun Fiziksel Özellikleri

Atık sularda en önemli fiziksel parametreler; sıcaklık, katı maddelerin derişimi, koku, pH, renk ve bulanıklıktır.

2.6.2. Atık Suyun Kimyasal Özellikleri

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), KOİ, amonyum, nitrat, toplam organik karbon (TOC), klorür, kükürt, pH, alkalinite, azot, fosfor, demir, bakır, alüminyum vb element, metal veya iyonik tanecikler ve çözünmüş gazlar atık suyun kimyasal

özelliklerini oluşturur. İçme ve atık suda çözünmüş halde bulunan parametrelerden ve bu çalışmaya konu olan; KOİ, amonyum ve nitrat parametreleri ile ilgili detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

Sulu çözeltilerde KOİ değeri: Su numunesinde, asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyiciyle oksitlenebilen organik madde miktarının oksijen eşdeğeri olarak tanımlanır (Akyürek, 2009). İçme sularında ve özellikle atık sularda organik kirlilik seviyesini belirlemede en önemli analiz parametresi KOİ'dir. Canlıların yaşadığı sulu ortamlarda, organik ve anorganik atıkların oksitlenmesi, sularda yaşayan canlıların hayatı için önemli olan çözünmüş oksijen miktarında da azalmaya yol açar. Bu nedenle, KOİ analizi evsel ve endüstriyel atık sularında oksijen tüketen bu tür organik ve anorganik kirleticilerin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sulu çözeltilerde KOİ analizi: KOİ analizleri, genellikle, ISO 6060, EPA 410.4 veya ISO 15705 standart yöntemlerine göre gerçekleştirilir. Analiz neticesinde ölçülen değer, numunenin litresi başına tüketilen, mg cinsinden O_2 miktarıdır. KOİ analizinde, su numunesi, gümüş sülfat katalizörünün varlığında, potasyum dikromat'ın asidik çözeltisiyle oksitlenir. Ortamda bulunması muhtemel klorür iyonu ise girişim yaparak ölçülen değerlerin yanlış olmasına sebep veren en önemli maddelerdendir ve ortamda bulunan bu iyonlarının olumsuz etkisini önlemek için bu iyonlar ortama uygun miktarlarda ilave edilen cıva sülfat ile maskelenmektedir. Klor derişimi ile ilgili tepkimeler kısmında yer aldığı gibi, 150 ^oC'de gerçekleştirilen tepkimede, oksitlenebilir organik bileşikler potasyum dikromat ile tepkimeye girer, dikromat iyonları ($Cr_2O_7^{2-}$) yeşil (Cr^{3+}) iyonlarına indirgenir. KOİ değeri, indirgenen dikromat miktarı veya yeşil renk oluşturan Cr^{3+} miktarları referans alınarak, kolorimetrik veya fotometrik yöntemlerle tespit edilir (URL-7, URL-13)

Sulu çözelti ortamında örnek bir oksitlenme tepkimesi:

$$C_6H_{12}O_6 + 4Cr_2O_7^{2-} + 32H^+ \longrightarrow 6CO_2 + 2Cr^{3+} + H_2O$$

Klor girişimi ile ilgili tepkimeler:

$Cr_2O_7^{2-} + 6Cl^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Cl_2 + 7H2O$

$Hg_2^{+} + 4Cl^- \rightarrow [HgCl_4]^{2-}$

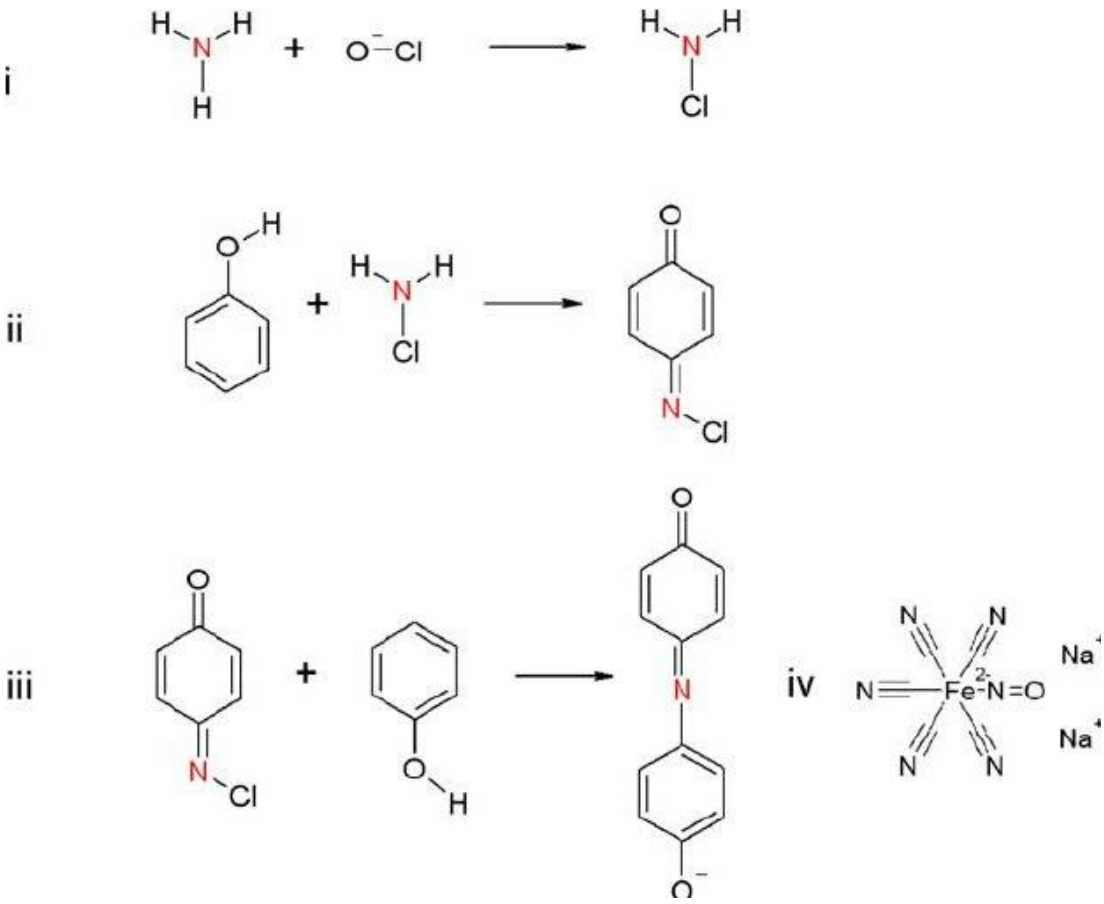
$Cr^{3+} + 6Cl^- \rightarrow [CrCl_6]^{3-}$

$Ag^{+} + Cl^- \rightarrow AgCl$

Sulu çözeltilerde amonyum: Temel amonyum kirlilik kaynakları, gübreler, evlerden ve endüstriden kaynaklanan atıklardır. İçme sularında Amonyum analizi, en önemli su kirliliği kontrol analizlerinden birisidir. Sulu ortamlarda normal değerlerin üzerinde bulunan serbest amonyak (NH_3) ; bu ortamlarda yaşayan canlılarda, üreme ve büyüme organlarının zarar görmesine ve bazen de bu ortamlardaki kirlilik düzeyine bağlı olarak canlıların ölümlerine bile yol açabilir. Bu tür ortamlardaki yüksek pH ve sıcaklık değerleri de amonyak zehirlenmesini artırabilir. Amonyak; bitkiler için, inorganik çözünmüş azot formunda olan gerekli bir besin maddesidir, oksijenin yeterli olmadığı su ortamlarında azotun indirgenmiş hali olarak ve çözünmüş halde bulunur. Amonyak, çözünmüş oksijenin varlığında bakteriler tarafından oksitlenir ve oksitlenme neticesinde NO_2 ve NO_3 formlarına çevrilir, böylelikle bitkilerce kullanılabilir hale getirilmiş olur. Bitkisel ve hayvansal maddelerin çürümesi neticesinde de amonyak açığa çıkar, açığa çıkan bu amonyak, sulu ortamlara ve/veya su kaynaklarına geçebilir. Çeşitli standartlardaki içme suyu amonyum değerleri şu şekildedir: TSE (Türk Standartları Enstitüsü): 0.05-0.5 mg/L NH_4^+ , EC (Avrupa Birliği): 0.05-0.5 mg/LNH_4^+ .

Sulu çözeltilerde amonyum analizi: Sulu çözeltilerde serbest amonyak değeri suyun pH ve sıcaklık değerine bağlı olarak değişmekle beraber, bu tür çözeltilerde toplam amonyum değerinin belli bir oranı olarak tanımlanır. Amonyum azotu, sulu çözeltilerde, kısmen amonyum iyonu (NH_4^+) ve kısmen de amonyak (NH_3) şeklinde bulunur. Aşırı bazik ortamlarda amonyum azotu, hipoklorit iyonlarıyla monokloramin oluşturmak üzere tepkimeye giren amonyak formunda bulunur. Bu tepkime Berthelot Tepkimesi veya İndofenol Tepkimesi" olarak bilinir (Şekil 2.4). Amonyum analizleri, genellikle ISO 7150/1 ve EPA 350.1 standart yöntemlere göre

gerçekleştirilir. Amonyum azotu, mavi renk indofenol bileşiği referans alınarak fotometrik olarak tayin edilebilir (Weatherburn, 1967 ve URL-8).



Şekil 2.4. Berthelot tepkimesi için önerilen tepkime mekanizması

Tekime Mekanizması üç adımdan oluşur:

(i) Amonyak, bazik pH'da monokloramin oluşturmak üzere hipoklorit ile tepkimeye girer,

(ii) Monokloramin, fenokinon klorin oluşturmak üzere bir fenol ile tepkimeye girer,

(iii) Benzokinon klorimin, bir indofenol oluşturmak için ikinci bir fenol ile tepkimeye girer.

(iv) Sodyum nitroferrisiyanür (III) dihidrat (nitroprussit),

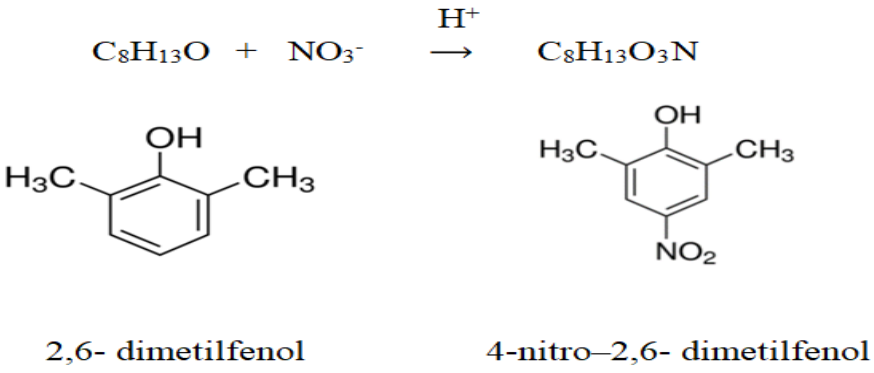
(ii) aşamasının kinetiğini artıran bir eşleştirme reaktifidir.

Sulu çözeltilerde nitrat: Nitröz, nitrik oksit, amonyum, nitrit ve nitrat azotun topraktaki inorganik bileşikleridir. İlk ikisi gaz halindedir ve toprakta çok az miktarda bulunur. Diğer üçü ise, bitkiler tarafından azot kaynağı olarak alındıkları için toprağın verimliliği açısından önemlidir (Topbaş, 1987).

Nitratlar, temel bitki besin kaynağıdır, fakat toprakta ve su kaynaklarındaki fazla nitrat miktarı su kalitesinde önemli sorunlara yol açabilmektedir. Fosforla birlikte alınan aşırı miktardaki nitratlar, ötrofikasyonu hızlandırarak sularda yaşayan hayvan ve bitki türlerinde değişikliğe ve bitki populasyonunda artmaya yol açabilir. Yüzey ve yeraltı sularındaki nitrat kirliliğinin başlıca iki nedenleri şunlardır: Topraktaki organik maddelerin biyolojik olarak parçalanması ve gübre kullanımıdır. Toprakta oluşan nitratın bitkiler tarafından kısmen tüketilmesi halinde, geriye kalan ve tüketilmeyen nitratlı bileşikler yağmur suları ile topraktan süzülerek hem yeraltı sularını hem de yüzey sularını kirletebilir (Ekşi, 2005).

İnsanlarda, sürekli olarak yüksek oranda nitrat içeren sular içilmesi halinde bu duurm ölüme yol açabilir, ayrıca boğaz hastalıklarına ve kan hastalıklarına da yol açabilir. Nitrat kirliliği, genelde, evsel ve endüstriyel atıklardan ve tarımda kullanılan gübrelerden kaynaklanmaktadır. Yüzey sularında, nitratların doğal seviyesi tipik olarak 1 mg/L'den daha düşük seviyelerdedir. Başlıca nitrat kirliliği kaynakları; endüstriyel atık suları, gübrelenmiş tarım arazileri, akıntılar vb. kaynaklardır. Çeşitli standartlardaki içme suyu nitrat değerleri şu şekildedir: TSE (Türk Standartları Enstitüsü): 50 mg/L NO_3^- , EC (Avrupa Birliği): 50 mg /L NO_3^-.

Nitrat analizi: Sulu çözeltilerde, nitrat iyonları, sülfürik asit ve fosforik asit varlığında, 2,6- dimetilfenol (DMF) ile tepkimeye girer ve fotometrik olarak ölçülen 4-nitro–2,6- dimetilfenol oluşturur (Şekil 2.5). Bu çalışmada uygulanan yöntem ISO 7890/1 yöntemine eşdeğerdir (URL-9).



Şekil 2.5. 2,6-dimetilfenolün Asidik Ortamda 4-nitro–2,6- Dimetilfenol Oluşturması

2.6.3. Atık Suyun Biyolojik Özellikleri

Bitkiler, protozoa, virüsler, hayvanlar, fungi, bakteriler ve algler gibi mikroorganizmalar evsel atık sularda bulunan belirgin organizmalardır. Evsel atık sularda bulunan mikroorganizmaların birçoğu insanlar ve hayvanlar için hastalık yapıcı özellik taşırlar (Akyürek, 2009).

2.7. Atık Su Arıtımı

Atık su arıtımı, suların kirlenme neticesinde kaybettikleri fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin bir kısmını veya tamamını geri kazandırabilmek için uygulanan bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemler olarak tanımlanır. Fiziksel arıtma yöntemleri, kimyasal arıtma yöntemleri ve biyolojik arıtma yöntemleri bilinen başlıca arıtma yöntemleridir. Kirlik seviyesi ve karakterine bağlı olarak, atık sular için değişik arıtma yöntemleri kullanılabilir. Evsel atık sular için genelde fiziksel ve biyolojik arıtma yöntemleri tercih edilirken, endüstriyel atık suların arıtımı için kimyasal yöntemler tercih edilmektedir (Akyürek, 2009).

Atık suların arıtılmasındaki amaç, su kaynaklarını korunumu ve su kaynaklarının tasarrufudur. Atık suların geri kazanılması ve yeniden kullanılmasında, belli parametrelerin göz önünde tutulmasıyla atık suyun belli standartlara getirilmesi hedeflenir (Büyükkamacı, 2009).

2.8. Su Analiz Yöntemleri

Suların istenen standartlara uygun olup olmadığını görebilmek için; suların analiz edilmesi gerekmektedir. Çeşitli analiz teknikleri kullanılarak birçok özelliği belirlenebilir (MEB, 2011).

Gravimetrik analizler, genel olarak ağırlığa dayalı yapılan ölçümlerdir. Askıda katı madde, toplam askıda katı madde miktarları gravimetrik teknikler arasında yer alır. Çöktürme işlemi yapılan ya da süzülen numunenin fazlasının etüvde ya da kül fırınlarında uzaklaştırılması aracılığıyla kalan miktarın tartımına dayalı olan gravimetrik analizler içme suyu ve atık su arıtım tesislerinde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir (MEB,2011).

Volumetrik analizlerinde genellikle titrasyon yöntemi kullanılır. Gravimetrik analizlerde ölçümler grama dayalı iken, volumetrik analizlerde ise ölçümler hacme dayalıdır. Derişimi bilinen bir standart çözelti ile analizi yapılmak istenen ve derişimi bilinmeyen numunenin tepkimeye girmesi yoluyla analizler gerçekleştirilir (MEB,2011).

Elektrokimyasal tekniklerde, gerçekleştirilecek bazı elektriksel ölçümler atom veya moleküllerin kimyasal özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Atomların ve moleküllerin dış yörüngelerinde elektron tabakaları mevcuttur. Kimyasal tepkimelerde, bu yörüngelerdi elektronların alış verişine veya ortaklaşa kullanılmasıyla bağlı olarak; tepkimeye giren veya bozunan moleküllerdeki veya bileşiklerdeki kimyasal bağların kırılması ve yeni bağların oluşması neticesinde yeni ürünler oluşur (MEB, 2011).

Kromatografi, çeşitli moleküllerin ayrılması ve saflaştırılması işlemlerine dayanan ve miktar tayininde kullanılan bir analiz tekniğidir. Bu teknikte, bir hareketli faz (sıvı veya gaz) ve bu hareketli fazı geçirerek ayrımın yapılmasını sağlayan bir sabit (durağan) faz (katı veya sıvı) vardır. Bu işlemde, yapılan ayrımın esası, hareketli faz eşliğinde verilen örneğin, sabit faz içinde, sabit fazla girdiği etkileşimlere bağlı olarak, kolondan farklı zamanlarda ayrılmalarına dayanır. (URL-10).

Spektroskopi yöntemi, bir örnekteki atomların, moleküllerin veya iyonların, bir enerji düzeyinden diğerine geçişleri sırasında absorblanan veya yayılan elektromanyetik ışımanın ölçülmesi ve ölçülen değerlerin yorumlanması esasına dayanır. Analiz edilen numune üzerine ışık demetinin bir kısmını bir filtre yardımıyla ayıran ve gönderen cihazalar kolorimetre veya fotometre cihazı olarak tanımlanırken, yarıklar ya da prizmalar aracılığı ile ışık demetinde bu seçiciliği yapan cihazlar da spektrofotometre cihazları olarak bilinir. Fotometre cihazlarından yararlanarak, çözelti içindeki madde miktarı, çözeltiden geçen veya çözeltinin tuttuğu ışık miktarından faydalanarak ölçülür. Spektrofotometre cihazlarında ise, dalga boyuna karşı absorbans veya transmitans (geçirgenlik) değerleri ölçülür. Bir çözeltiden geçen ışık miktarı, ışığın çözelti içinde aldığı yol ve çözelti derişimi ile logaritmik olarak ters orantılı iken, emilen ışık miktarı ise doğru orantılıdır (Lambert-Beer Yasası) (URL-11).

Transmittans (T)= I/I_0

%Transmittans (%T)=100 T

Absorbans (optik dansite, O.D.)= $-\log_{10} T$

Absorbans (A)= $\varepsilon \cdot c \cdot l$

c → çözelti derişimi (mol/L)

l → ışığın çözelti içinde katettiği mesafe (cm)

ε → molar absorpsiyon katsayısı (L/(mol.cm)

2.9. Su Eğitimi

Su eğitimi; suyu ve suyun özelliklerini tanıma, su kirliliği, su tasarrufu, su arıtımı ve suyun kullanım alanlarını kavrayarak etkin su kullanmayı yaşam tarzı haline getirme ile ilgili eğitim-öğretim çalışmalarının tamamı olarak tanımlanabilir (Öztürk, vd., 2009; Ülger vd., 2009). Okulda verilecek olan su eğitiminin hedefleri su tasarrufu hakkında farkındalık yaratmak, böylelikle toplumun tasarruf davranışlarını ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini artırmak olmalıdır (Hashim vd., 2010).

Su kaynaklarının korunması ve bu kaynakların tasarruflu kullanılması konusunda duyarlı bireyler yetiştirmek, bu sorunların çözümünde atılacak en önemli adımlardan birisidir. Bu nedenle, bireyleri su kaynakları ve durumu hakkında bilgilendirmek ve onlara su konusu ile ilgili olumlu tutumlar kazandırarak, bireylerde olumlu yönde davranış değişikliği oluşturmak önemlidir (Ergin vd., 2009; Çankaya, 2014).

Auriault (1998)'a göre su eğitiminin amaçları içerisinde; su kaynakları, su kirliliği, bu kaynakların kullanımı, korunması ve yönetimi vb. konularda bireyleri bilgilendirmek yer alır. Ayrıca tasarruflu su kullanımı, su kaynaklarının korunmasında etik davranışların kazanımı, kirliliğin azaltılmasında kişisel ve toplumsal sorumluluk da su eğitimin amaçları içerisindedir (Cappellaro vd,, 2011). Böylece içme suyu havzamızın, suyun döngüsü ve sınırları aşan suların politik değeri anlaşılacaktır.

2.10. Alan Yazın

Bu bölümde çevre eğitimi, çevre kirliliği, su kirliliği ile ilgili yapılmış bazı araştırmalara yer verilmiştir.

Küçük (2017), yüksek lisans tezinde çevre bilincine sahip bireyler yetiştirmenin çevre probleminin çözümünde önemli olduğunu belirtmiştir. Projenin amacı; ortaokul öğrencilerini Balıkesir'deki geri dönüşüm tesislerine, ambalaj atık toplama tesislerine götürüp buralarda gerçekleşenleri gözlemleyip, öğrenmelerini sağlamaktır. Tarama modelinin kullanılmıştır. Çalışmanın evreninde, Balıkesir il merkezindeki ortaokul öğrencileri, örnekleminde 2015-2016 öğretim yılı bahar döneminde seçilen ortaokullardaki 6.sınıf öğrencileri, hedef grubunda ise Balıkesir'de seçilen dört farklı okulda bulunan 6.sınıf öğrencileri yer almıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında Çevre Eğitimi Testi, açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçek uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucu öğrencilerin, çevre konularında duygusal olarak hassasiyetlerinin olduğunu ama çevre bilinci ve korumanın gerektirdiği davranışları yerine getirme konusunda zayıf olduklarını göstermiştir.

Güntürkün (2016), yüksek lisans tezinde; Türkiye'deki öğretmen yetiştirme programlarına çevre eğitiminin nasıl dâhil edildiğini anlamayı amaçlamıştır. Bu

amaçla derslerin süresi, derslerin formatı, derslerde uygulanan metotlar, bu metotların nasıl geliştirilebileceği araştırılmıştır. Ayrıca, çevre eğitiminin eksik kalan yönleri de analiz edilmiştir. Veri toplama aracı olarak; Scott Ashmann (2010) tarafından kullanılan ve üzerinde değişiklik yapılan bir anket ve sözlü mülakat kullanılmıştır. Araştırmaya 29 öğretim görevlisi katılırken, sözlü mülakata ise 29 kişi arasından 4 kişi katılmıştır. Bu çalışma kapsamında; öğretmen eğitimcilerinin çevre eğitimini önemli bir ders olarak gördüğü; buna rağmen çevre eğitimi ile ilgili akademik çalışmalara olan ilgilerinin oldukça az olduğu bulguları elde edilmiştir.

Yılmaz (2016) tarafından yapılan araştırmada, Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Eğitimi lisans programları çevre eğitimi açısından incelenmiştir. Kullanılan yöntem; nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi tekniğidir. Araştırma neticesinde, Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Eğitimi lisans programlarında çevre eğitimine ilişkin konulara yer veren zorunlu derslerin sınırlı olduğu, sadece Fen Bilgisi Eğitimi programında yer alan bir dersin doğrudan çevre eğitimi ile ilişkili olduğu, eğitim fakültelerinde çevre ve çevre eğitimi ile ilgili seçmeli derslerin de programlarda sınırlı bir şekilde yer aldığı sonucuna varılmıştır.

Karakoçan (2016), çalışmanın amacı; öğretmenlerin çevre eğitimine yönelik farkındalıklarını belirlemektir. Karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma grubunda; Afyonkarahisar ili merkez ilçelerinin ilköğretim okullarından görev yapan 184 sınıf öğretmeni yer almıştır. Araştırma sonucunda, sınıf öğretmenlerinin çevre bilincine sahip öğretmen nitelikleri düzeylerinin ve çevre eğitimi öz-yeterliklerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin görüşlerinden harektele, ilkokul döneminde çocuklara verilen çevre eğitiminin önemli olduğu, ayrıca çevre eğitiminde öğretmenlere önemli görevler düştüğü sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğretmenlerin çevre eğitimi verirken; soru cevap tekniğinden yararlandıkları, çevre eğitimine yönelik kullandıkları kaynaklarda da ise; gazetelerin, resimlerin, kitapların, dergilerin ve broşürlerin yer aldığı belirlenmiştir.

Demirkıran (2015), araştırmada öğretmen adaylarının Çevre Sorunları ve Çevre Eğitimi konusuna yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde ve Sınıf Öğretmenliği Bölümünde

eğitim gören öğretmen adayları katılmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı araştırmada; araştırmacı tarafından geliştirilen, Çevre Sorunları ve Çevre Eğitimi'ne İlişkin Görüşler Ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen verilerin t testi sonucuna göre; Fen bilgisi öğretmeni adaylarının, çevre eğitimi ve çevre sorunları konusunda sınıf öğretmeni adaylarına göre daha duyarlı olduğu söylenebilir.

Kanbak (2015), araştırmanın amacı olarak; üniversite öğrencilerinin çevresel tutum ve davranışlarının ölçülmesi belirtilmiştir. Araştırmaya Kocaeli Üniversitesi'nde eğitim gören 748 öğrenci katılmıştır. Araştırma da Çevresel Tutum Ölçeği ve sosyo demografik anket kullanılmıştır. Yaş, cinsiyet, anne-baba mesleği gibi farklı değişkenlere göre öğrenciler arasında önemli farklar olup olmadığı tespit edilmiştir. Cinsiyetin, alınan çevre dersinin, ailenin oturduğu yerin, annenin eğitim düzeyinin ve mesleğinin tutum belirlemede bir farklılık oluşturmadığı belirlenirken; babanın mesleğinin, babanın eğitim düzeyinin, öğrencilerin sınıf düzeyinin farklılık yarattığı tespit edilmiştir.

Önder (2015), çalışmasının amacı; lisans öğrencilerinin sınıf, bölüm, fakülte farkı olmaksızın; her branşın doğasına uygun olarak çevre eğitimi dersinin verilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın yöntemi ilişkisel tarama modelidir. Araştırmaya Pamukkale Üniversitesinde eğitim gören öğrenciler katılmıştır. Verilerin toplanması için çevre ile ilgili bilgi ve tutum ölçekleri kullanılmıştır. Sonuçlar değerlendirildiğinde, çevre eğitimi dersi alan öğrencilerin çevresel tutum, çevresel bilgi ve çevreci dünya görüşlerinin daha olumlu olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak; çevre derslerinin, üniversitelerin bütün fakültelerinde, bölümlerin ve sınıfların yapısına uygun olarak verilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Çankaya (2014), yüksek lisans tezinin amacı olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının sürdürülebilir su kullanımına yönelik farkındalıklarını geliştirmek olduğu belirtilmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmaya 2011-2012 öğretim yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nde öğrenim gören, "Çevre Bilimi" dersini alan 3. sınıf fen bilgisi öğretmen adayları katılmıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen "Su Tüketim Davranışları Ölçeği", "Su Tutum Ölçeği" ve "Su Bilgi Testi" ile uygulanmıştır. Ayrıca nitel veriler için yapılandırılmış

görüşme formu kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının verilen su eğitimi sormasında su tüketim davranışlarında, suya yönelik tutumlarında, suya yönelik bilgi düzeylerinde anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu eğitimden sonra suların yetip yetmeyeceğine dair endişelerinin arttığını, su sıkıntısının ciddiyetini kavradığını ve artık çevresindeki insanları bilinçlendirmeye çalışacağını, su kullanımında daha özenli davranacağını belirtmiştir.

Karataş (2013), doktora tezi kapsamında yaptığı araştırmada, çevre bilincinin kazandırılmasında çevre eğitiminin öneminin ortaya koymayı amaçlanmıştır. Araştırmada, nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılan Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde eğitim gören öğretmen adaylarına çevre bilinci ölçeği uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, ilköğretim öğretmen adaylarının çevre bilinci düzeyleri ortalamanın üstünde olduğu ve çevre ile ilgili ders alan öğretmen adaylarının çevre ile ilgili ders almayanlara göre çevre bilinci konusun da daha yüksek puan aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları, kendilerini çevre bilinci verme konusunda yeterli bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, çevre eğitiminin çevre bilincini olumlu yönde etkilediği şeklinde yorumlanabilir.

Loan vd. (2013), yapılan çalışmada, içme suyunda amonyak Berthelot metoduna göre görünür ve fotometrik yöntem ile tayin edilmiştir. Bu amaçla; 2 ve 3 karışımdan oluşan test seti oluşturulmuştur. Test setinin oluşturulması için, farklı çözelti hazırlama ve reaktör kombinasyonları üzerinde durulmuştur. Araştırma sonuçları göstermiştir ki 2 karışımlı test setinin oluşturulmasının; Nitroprussidin kuvvetli oksidatif çözelti içinde çözünmesinden dolayı imkânsız olduğudur. 3 karışımlı çözelti test setinin oluşturulması, önerilmiştir. Hazırlanan test setleri amonyağın, tayininde kullanılmıştır. Farklı örneklerdeki amonyak konsantrasyonları 3 çözelti test seti ile görünür yöntemle fotometrik ve spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Ölçülen değerler, test setlerinin içme suyunun amonyak analizinde kullanılabileceğini göstermiştir ki maksimum bağıl hatanın da %25 'den az olduğu belirtilmiştir.

Öztürk (2013), doktora tezinin amacında fen ve teknoloji öğretmen adaylarının çevreye dair bilinçleri, tutumları, davranışları ve çevre konusundaki bilgilerine

“Yeşil Kutu” Projesinin etkisini araştırmak yer almaktadır. Çalışmaya bir üniversite de eğitim gören Fen bilgisi öğretmen adayları katılmıştır. Araştırmada deneysel yöntemin ön test- son test deney ve kontrol gruplu deseni kullanılmıştır. Araştırma elde edilen verilere göre, bu kapsamda verilen çevre eğitiminin, öğretmen adaylarının davranışlarını ve bilgi düzeylerini geliştirdiği, fakat öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Özata (2005) tarafından yapılan araştırma, ilköğretim II. kademe öğrencilerinin çevre kirliliğini önlemeye yönelik bilgi ve uygulamalarının doğru ve yeterli olup olmadığını saptamak ve uygulanacak eğitim ile öğrencilerin bu konudaki bilgilerine ve çevreci uygulamalarına katkıda bulunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında; çevre ve çevre kirliliği ile ilgili bilgileri, cinsiyete göre karşılaştırıldığında; ön testte kız öğrencilerin lehine bir fark varken, çevre eğitimi uygulandıktan sonra bu farkın ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Ayrıca kız ve erkek öğrencileri arasında, çevreye duyarlı uygulamalarda önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Sınıflarda uygulanan eğitimden sonra öğrencilerin bilgilerinde anlamlı bir artış olduğu ancak, öğrencilerin çevreye duyarlı uygulamaları incelendiğinde, verilen eğitimin sadece 6. sınıflarda anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Okumura (1999), Amonyak ve timol arasında oluşan indotimol mavisinin renk gelişimine dayanarak sudaki amonyak azotunun belirlenmesi için basit görsel ve spektrofotometrik yöntemler önerilmiştir. Renk gelişimi, nitroprussid ile 3 dakikada tamamlanmıştır. Bu renk oluşumuna dayanılarak geliştirilen yöntem, diğer geleneksel yöntemlere kıyasla oldukça hızlıdır. Saha çalışmalarında herhangi bir alet kullanılmayan görsel yöntemle; oluşturulan spektrofotometrik yöntem için en uygun koşullara dayanarak geliştirilmiştir. Bu görsel yöntem, çevre sularında amonyak azotunun belirlenmesinde başarıyla uygulanmıştır.

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve tekniklere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

- Araştırmada, içme suyunda amonyum ve nitrat, atık suda KOİ analizlerini, daha pratik ve ekonomik hale getirmek için, çeşitli standart derişimlerden ve bu derişimler için tespit edilen renk farklılıklarından hareketle, derişim kontrol kartlarına dayalı bir yöntem geliştirilmiştir.

- Yönetimin uygulanabilirliği, araştırmacı tarafından standart çözeltiler kullanılarak test edilmiş ve sonuçların geçerliliği spektrofotometrik yöntemle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

- Geliştirilen yöntemin öğrenciler tarafından uygulanması aşamalarında, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Tek grup ön test son test desen ile örneklem oluşturulmuştur.

- Su eğitimi programı kapsamında, öğrencilere bu alan ile ilgili temel bilgiler verilmeden ve geliştirilen yöntemin uygulamasına geçmeden önce, öğrencilere su tutum ölçeği uygulanmıştır.

- Geliştirilen yöntemin uygulanabilirliği için her hafta 2 ders saati olmak üzere, 4 hafta boyunca teorik ve uygulama çalışmaları yapılmıştır. Uygulamaya katılan öğrenciler, ikişer veya üçer kişilik gruplar şeklinde uygulamaları yapmışlardır.

- Geliştirilen yöntemin uygulanması aşamalarında öğrenciler tarafından kullanılmak üzere; KOİ, amonyum ve nitrat analizleri ile ilgili bir deney föyü geliştirilmiştir (Ek-1, Ek-2, Ek-3).

- Araştırmanın ilk haftasında, su eğitimi konusu kapsamında öğrencilere, suyun kimyasal ve fiziksel özellikleri, suyun önemi, su kirliliği, su analiz yöntemleri ile ilgili temel bilgiler verilmiştir.

- İkinci ve üçüncü haftalarda, araştırmacı tarafından KOİ, amonyum ve nitrat analizleri ile ilgili geliştirilen yöntemin uygulanması kapsamında, derişimleri araştırmacı tarafından bilinen, fakat öğrenciler tarafından bilinmeyen standart çözeltilerden hareketle, öğrencilerin bu analizleri gerçekleştirmeleri sağlanmıştır.

- Her hafta, uygulama öncesi, 15-20 dakikalık süreler içerisinde, yapılacak uygulama çalışması hakkında öğrenciler bilgilendirilmiştir.

- Bu çalışmaların sonuçları öğrenciler tarafından raporlanmış ve bu raporlar üzerinde yapılan içerik analizleri sonucunda, yöntemin uygulanabilirliği ile ilgili sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde öğrenim gören, Genel Kimya Laboratuvarı dersini alan,1. Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarından oluşan 23 kişilik bir öğrenci grubu oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

- Çalışmada verilerin toplanması için, 16 mm'lik tüplerle, Matriks-TR amonyum, nitrat ve KOİ hazır test kitleri kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan test kitleri uygulaması ve kalite kontrolü ile ilgili istatistiki bilgileri sırasıyla, Ek 9 Ek 10 ve Ek 11'de verilmiştir.

- Test kitlerinin ve ölçülen numunelerin derişim değerlerinin güvenirlik, geçerlilik değerlerinin tespitinde Matriks Kalite Kontrol Standart çözeltileri kullanılmıştır.

- Derişim miktarlarının tespit edilmesinde, WTW SPECTROFLEX 6100 VIS spektrofotometre cihazı kullanılmıştır.

- KOİ ölçümlerindeki ısıtma işlemleri için, Kastamonu Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen KÜ-BAP03/2017-2 numaralı proje kapsamında, Kastamonu Üniversitesi Makine Mühendisliğinde geliştirilen bir termoreaktör cihazı kullanılmıştır (Ek-12).

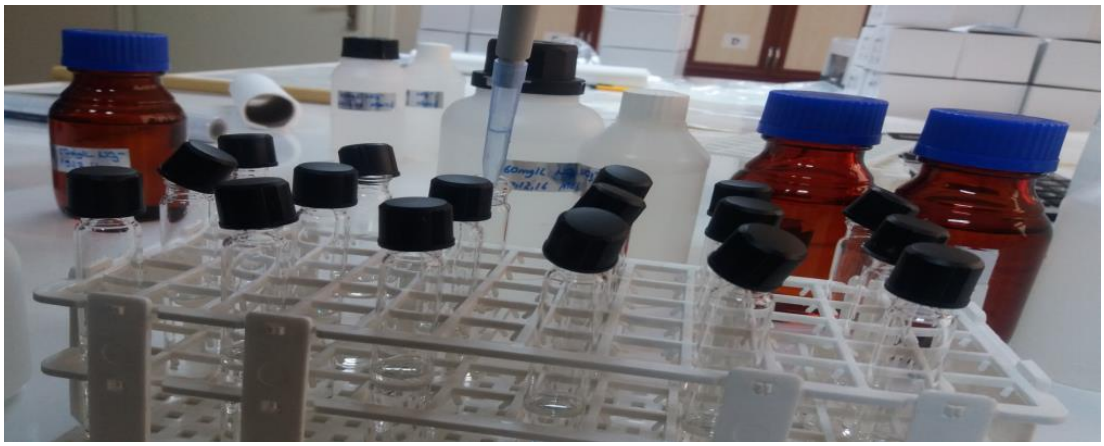
- Araştırmacı tarafından geliştirilen "Derişim Kontrol Kartları" ise yöntemin öğrenciler tarafından uygulanmasında kullanılmıştır.

- Çevre eğitimi uygulamaları kapsamında, geliştirilen yöntemin uygulanabilirliğini göstermek için, muhtelif su örnekleri ile ilgili yapılan analiz sonuçları öğrenciler tarafından raporlanmış ve bu raporlardan elde edilen bilgiler değerlendirilmiştir.

- Çalışma öncesi ve sonrasında, 2017-2018 eğitim öğretim yılı, bahar döneminde fen bilgisi öğretmen adaylarının suya yönelik tutumlarını belirlemek için; Ülger, 2011 tarafından geliştirilen 'Su Tutum Ölçeği' uygulanmıştır.

3.3.1. Derişim Kontrol Kartlarının Geliştirilmesi

Veri toplamak için öncelikle; özel bir kimya laboratuvarında, amonyum, nitrat ve KOİ uygulamaları için belirli derişimlere sahip standart çözeltilerle uygulamalar yapılıp, spektrofotometre cihazı ile ölçümleri yapılmıştır. (Standart çözeltiler: Derişimi kesin olarak bilinen çözeltilerdir). Uygulamaların yapılmasına dair laboratuvardan çalışma Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Yine laboratuvarda yapılan uygulamaların spektrofotometre cihazı ile ölçümüne ait bir çalışma da Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Resim 3.1. Laboratuvarda yöntem geliştirmek için yapılan amonyum uygulamasına ait bir çalışma

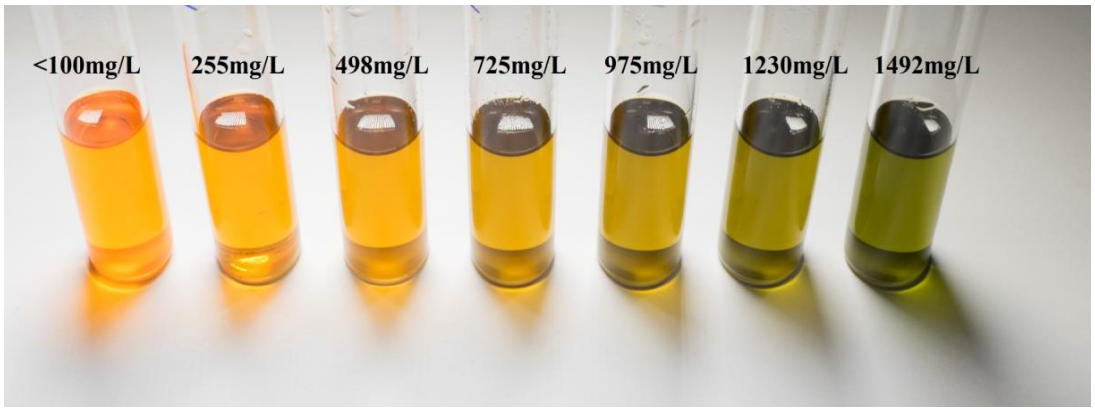


Resim 3.2. Test kitinin uygulanması ve ölçümünün yapıldığı spektrofotometre cihazı

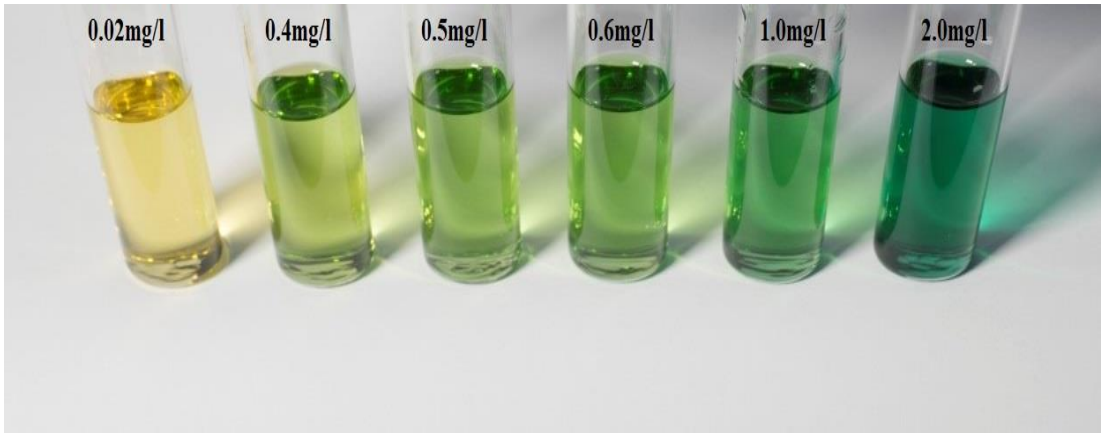
3.3.2. Derişim Kontrol Kartlarının Oluşturulması

Laboratuvarda uygulaması yapılıp, ölçümleri tamamlanan; KOİ, amonyum ve nitrat çalışmalarından yola çıkılarak, farklı derişim ve renk şiddetlerine sahip çözeltilerin fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir. Fotoğraf çekimlerinden, uygulama çalışmalarında kullanılacak olan en uygun fotoğraflar tespit edilmiş ve uygulamalarda kullanılacak olan Derişim Kontrol Kartları oluşturulmuştur.

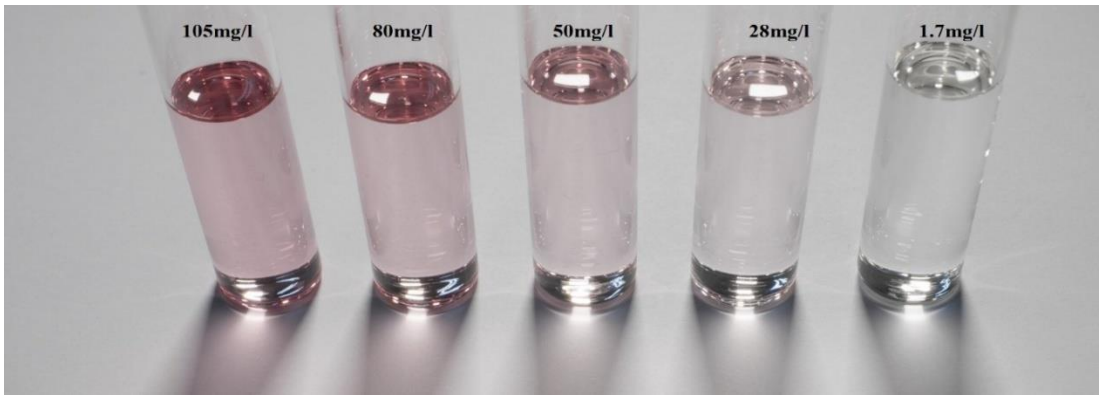
Uygulamalarda kullanılan, Atık Su KOİ Derişim Kontrol Kartı Şekil 3.3'te, içme Suyu Amonyum Derişim Kontrol Kartı Şekil 3.4'te ve İçme suyu Nitrat Derişim Kontrol Kartı Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Atık su KOİ derişim kontrol kartı



Şekil 3.2. İçme suyu amonyum derişim kontrol kartı

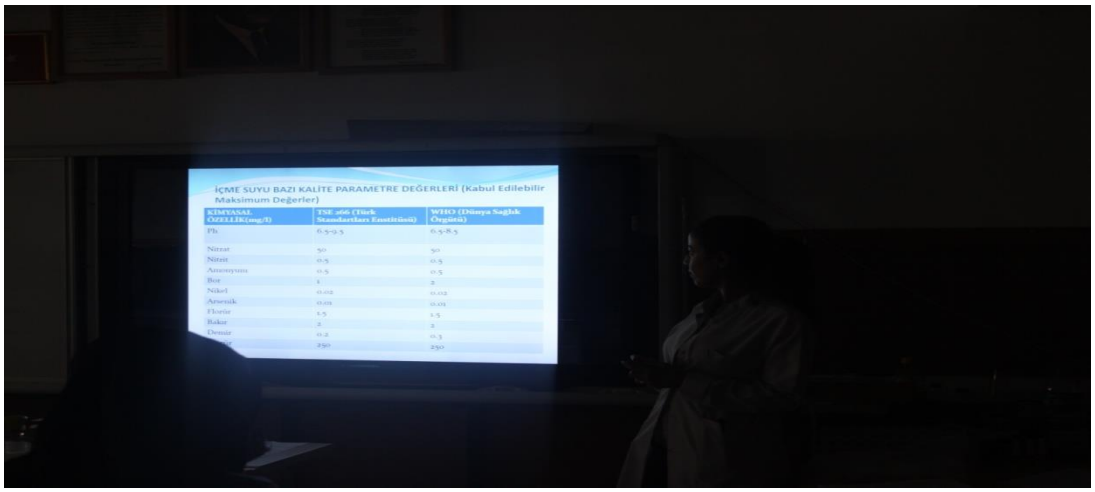


Şekil 3.3. İçme suyu nitrat derişim kontrol kartı

3.3.3. Derişim Kontrol Kartlarının Uygulanması

Geliştirilen Derişim Kontrol Kartları fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmadan önce; onlara uygulamayı kolaylaştırmak, dikkat etmeleri gereken ayrıntıları belirtmek için deney etkinlik föyleri dağıtıldı. Deney föylerinde etkinlik ile ilgili açıklamalar, deneyin amacı, deneyin yapılışı, kullanılan malzemeler, güvenlik uygulamaları ve değerlendirme soruları yer almaktadır. Sularda kimyasal oksijen ihtiyacı deney etkinlik föyü Ek1'de, sularda amonyum tayini etkinlik föyü Ek 2'de, sularda nitrat tayini etkinlik föyü ise Ek3'te yer almaktadır.

Uygulama hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi sahibi olabilmeleri için öncesinde araştırmacı tarafından sunum yapılmıştır. Yapılan sunumla öğrencilerin bilgi sahibi olabilmeleri ve su konusunda dikkatlerinin çekilmesi hedeflenmiştir. Şekil 3.6'da sunuma ait bir resim yer almaktadır.



Resim 3.3. Uygulamaya geçilmeden önce bilgilendirme amaçlı yapılan sunum

3.3.3.1. Derişim kontrol kartlarının uygulanması amacıyla analizlerin gerçekleştirilmesi

Derişim kontrol kartlarının uygulamasının yapılması amacıyla, fen bilgisi öğretmen adaylarına verilen deney etkinlik föyleri kapsamında; araştırmacının yardımıyla (Resim 3.7.) analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma 4 haftalık zaman dilimini kapsamaktadır. Çalışma, haftalık olarak aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

1. Hafta yapılan uygulamalar (2 ders saati): İlk hafta uygulamaya geçilmeden önce, öğretmen adaylarına bilgi vermek amacıyla; araştırmacı tarafından, uygulamaların yapılacağı Genel Kimya Laboratuvarı dersi kapsamında, laboratuvarda konu ile ilgili bir sunum gerçekleştirilmiştir. Sunumda geçen konu başlıkları:

- Suyun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri,
- Suyun Canlılar İçin Önemi,
- Su Kirliliği ve Bu Kirliliğin Sebepleri,
- Su Kullanımında ve Su Kaynaklarının Korunması,
- Su Analiz Yöntemleri,
- Su Eğitimi, Su Eğitimin Amaçları olarak yer almıştır.

2. Hafta yapılan uygulamalar (2 ders saati): Fen Bilgisi öğretmen adayları 2-3'er kişiden oluşan 9 gruba ayrılmıştır. Amonyum ve nitrat uygulaması için araştırmacı tarafından içme suyu, kirli su, dere suyu, derişimi bilinmeyen muhtelif su örnekleri verilmiştir. Yine araştırmacı yardımıyla; analizler öğretmen adaylarına yaptırılmıştır. Öğretmen adaylarından yapılan analizlerin sonucunu, etkinlik föylerinde yer alan derişim kontrol kartları ile karşılaştırmaları, hangi derişim aralığında olduğunu gözlemlemeleri ve tahmin etmeleri istenmiştir.

3. Hafta yapılan uygulamalar (2 ders saati): Fen Bilgisi öğretmen adayları 4-5'er kişiden oluşan 6 gruba ayrılmıştır. KOİ uygulaması için araştırmacı tarafından içme suyu, dere suyu, kirli su ve derişimi bilinmeyen muhtelif su numuneleri verilmiştir. Araştırmacının yardımı ile analizler öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylardan, yapılan analizlerin sonucunu, etkinlik föylerinde yer alan derişim kontrol kartları ile karşılaştırmaları, hangi derişim aralığında olduğunu gözlemlemeleri ve tahmin etmeleri istenmiştir.

4. Hafta yapılan uygulamalar (4 ders saati): Araştırmaya katılan Fen bilgisi öğretmen adayları, serbest uygulama kapsamında, çevrelerinde merak ettikleri, barındıkları yerlerden, yağmur suyundan, Kastamonu'da tarihi bir cami ve külliyenin bulunduğu bölgeden, dere vb. yerlerden aldıkları su örneklerini getirip analiz etmişlerdir. Öğretmen adaylarından, yapılan analizlerin sonucunu, etkinlik föylerinde yer alan derişim kontrol kartları ile karşılaştırmaları, hangi derişim aralığında olduğunu gözlemlemeleri ve tahmin etmeleri istenmiştir.

4 hafta boyunca gerçekleştirilen uygulamaların sonunda, öğretmen adaylarından, etkinlik föyleri çerçevesinde, kendilerine önerilen deney rapor formatına uygun bir şekilde, konu ile ilgili gözlemlerini, uygulama ile ilgili yorum ve önerilerini raporlamaları istenmiştir.



Resim 3.4. Laboratuvarda analizlerin gerçekleştirilmesi sırasında bir çalışma



Resim 3.5. Laboratuvarda öğretmen adaylarının analizlerin sonunda gerçekleştirdikleri eylemler

3.3.3.2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapılan analizleri raporlamaları

Fen bilgisi öğretmen adaylarından yapılan analizler sonucunda, bu tahminleri ve deney sırasında yaptıklarını araştırmacı tarafından dağıtılan deney rapor formatında, etkinlik föyleri de dikkate alınarak raporlamaları istenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının raporları uygulamamızda; derişim kontrol kartlarının uygulanabilir olup olmaması, ya da eksikliklerinin tamamlanıp daha da geliştirilebilir olması açısından araştırmamız için büyük önem taşımaktadır. Araştırmacı tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarına verilen deney rapor formatı Ek 4'te yer almaktadır.

3.3.4. Su Tutum Ölçeğinin Uygulanması

Yapılan uygulamanın sonrasında fen bilgisi öğretmen adaylarının tutumlarında, su hakkındaki düşüncelerinde herhangi bir değişme olup, olmadığını belirleyebilmek için su tutum ölçeği (Ülger,2011) kullanılmıştır. Bunun için uygulama öncesi ve 4 hafta süren çalışma sonrasında uygulanan 'Su Tutum Ölçeği' Ek 8'te yer almaktadır.

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin elde edilmesi için yapılan uygulamalar sonucunda test kitlerinin ölçümü spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma problemlerinin cevaplarının aranmasında kullanılan Su Tutum Ölçeği'nden (Ülger,2011) elde edilen verilerin analizlerinde SPSS 21 Paket Programı kullanılmıştır.

Su tutum ölçeğinde; kesinlikle katılmıyorum 1, katılmıyorum 2, fikrim yok 3, katılıyorum 4, tamamen katılıyorum 5 olarak kodlanmıştır. Ölçekte yer alan 14 tane olumsuz cümle, olumlu olarak düzeltilmiştir.

Kodlamalar yapıldıktan sonra SPSS programında Paired Samples Test (Eşleştirilmiş Örneklem Testi) yapılıp, uygulama sonrasında uygulama öncesine göre anlamlı fark olup olmadığı analiz edilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde Derişim Kontrol Kartlarının geliştirilmesi için yapılan çalışmaların spektrofotometre cihazı ile gerçekleşen ölçümlerden elde edilen bulgulara ve laboratuvar da öğrencilere yaptırılan analizlerin spektrofotometre cihazı ile gerçekleşen ölçümlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Uygulama sonunda öğretmen adaylarının deney raporlarında yer verdikleri tespitlerden yola çıkılarak elde edilen veriler yer almıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulama öncesi ve uygulama sonrası yaptırılan su tutum ölçeğinin (Ülger,2011) analizinden elde edilen bulgulara da bu bölümde yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Derişim kontrol kartlarının oluşturulabilmesi için özel bir kimya laboratuvarında, KOİ, amonyum ve nitrat parametreleri ile ilgili analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, hazır test kitleri ve standart çözeltiler kullanılmış ve ölçümler spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. KOİ, amonyum ve nitrat uygulamasına dair uygulama talimatı ve kullanılan test kitlerine ait istatistiki bilgiler EK 9, EK-10 ve EK-11'de yer almaktadır.

4.1.1. Sularda Kimyasal Oksijen İhtiyacı Analizi İçin Derişim Kontrol Kartının Oluşturulması

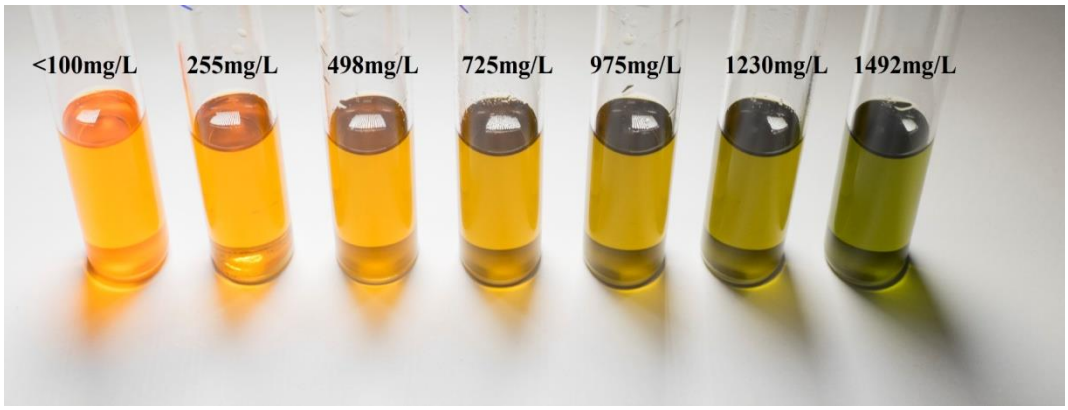
KOİ derişim kontrol kartının oluşturulması için; 1.199.01500 katalog numaralı Matriks-TR KOİ (100-1500 mg/L) hazır test kiti kullanılmıştır. Kullanılan KOİ test kitinin kutusunun üzerinde yer alan önemli bilgiler şunlardır; Lot Numarası: 170421, k faktörü: 2300, cf: 0,98'dir. Ayrıca, aynı firmaya ait standart çözeltilerden yararlanılmıştır ve 251,9 mg/L, 501,9 mg/L, 750 mg/L, 1000 mg/L, 1250 mg/L, 1501 mg/L derişimlerine sahip standartlar çalışmamızda yer almıştır. Bunların yanı sıra, şahit (kör) çözelti olarak saf su kullanılmıştır. Şahit çözelti, stok standart çözelti hariç diğer kimyasalların konulmasıyla hazırlanan çözeltidir. Spektrofotometre ile ölçümler gerçekleştirildiğinde; KOİ test kitinin ölçüm esasına göre, değerler 620 nm dalga boyunda absorbans olarak ölçülüp, absorbans değerinden cf ve k faktörleri

yardımıyla hesaplamalar yapılarak derişimler bulunmuştur. Örneğin; 251,9 mg/L standartıyla yapılan ölçümde, [[Ölçülen Absorbans (Standart)- Ölçülen Absorbans (Saf Su)]×k×cf] hesaplamaları yapılarak istenen derişim bulunmuştur. Ölçümler için 3 paralel kullanılmıştır yani her bir standart çözelti için, 3 tane uygulama yapılmıştır. Uygulama sonunda, renk kartlarının oluşturulması amacıyla, standart değerlere karşı ölçümü yapılan çözeltiler beyaz bir zemin ve arka tarafının bir ışık kaynağıyla aydınlatılmasında sonra fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.1).

Yapılan bu ölçümlerin sonuçları Tablo 4.1'de yer verilmiştir. Tablo 4.1'de kullanılan standartlarla yapılan ölçümlerin sonuçları absorbans olarak verilmiş olup, uygulamamızda kullanılmak üzere seçilen tüplerin ise derişim değerleri yer almaktadır.

Tablo 4.1. *Sularda kimyasal oksijen ihtiyacı derişim kontrol kartı için yapılan ölçümlerin sonuçları*

KULLANILAN STANDART ÇÖZELTİLER						
Saf Su	**251,9 mg/L (Abs.)**	**501,9 mg/L (Abs.)**	**750 mg/L (Abs.)**	**1000 mg/L (Abs.)**	**1250 mg/L (Abs.)**	**1501 mg/L (Abs.)**
0,037	0,150	0,257	0,361	0,471	0,582	0,699
0,036	0,150	0,259	0,357	0,467	0,585	0,698
0,037	0,151	0,258	0,359	0,473	0,583	0,701
STANDART ÇÖZELTİLERİN ORTALAMA ABSORBANS DEĞERLERİ						
0,037	0,150	0,258	0,359	0,470	0,583	0,699
STANDART ÇÖZELTİLERİN ORTALAMA DERİŞİM DEĞERLERİ						
	255 mg/L	498 mg/L	725 mg/L	975 mg/L	1230 mg/L	1492 mg/L



Şekil 4.1. Atık su KOİ derişim kontrol kartı

4.1.2. Sularda Amonyum Analizi İçin Derişim Kontrol Kartının Oluşturulması

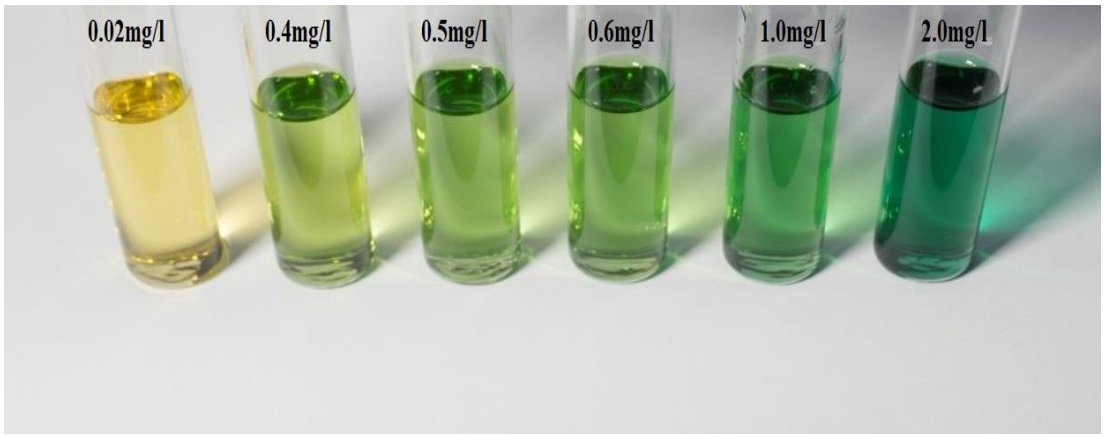
Amonyum derişim kontrol kartının oluşturulması için; Amonyum test reaktifi 1.185.00002 katalog numaralı hazır test kiti kullanılmıştır. Kullanılan amonyum test kitinin kutusunun üzerinde yer alan önemli bilgiler şunlar; Lot Numarası: 170804, R2 Lot Numarası: 170324 olarak verilmiştir. Bunun için laboratuvarda kullanılan standart çözeltilerden yararlanılmıştır. 0,4 mg/L, 0,5 mg/L, 0,6 mg/L, 1,0 mg/L, 2,0 mg/L derişimlerine sahip standartlar çalışmamızda yer almıştır. Bunların yanı sıra şahit olması için saf su kullanılmıştır. Spektrofotometre ile ölçümler gerçekleştirildiğinde; amonyum test kitinin ölçüm esasına göre sonuçlar yazılmıştır. Kullanılan spektrofotometre cihazı amonyum ölçüm esasına göre programlı olduğundan, program numarası girilerek doğrudan derişim değerleri mg/L cinsinden sunulmuştur (690 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir). Ölçümler için 3 paralel kullanılmıştır yani her bir standart çözelti için, 3 tane uygulama yapılmıştır. Uygulama sonunda, renk kartlarının oluşturulması amacıyla, standart değerlere karşı ölçümü yapılan ve her biri belli bir renk tonuna sahip çözeltiler, bir ışık kaynağıyla iyi aydınlatılmış ortamda, beyaz bir kâğıt üzerine yerleştirilmiş ve fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.2).

Yapılan ölçümlerin sonuçları Tablo 4.2‘de yer verilmiştir. Tablo 4.2’de kullanılan standartlarla yapılan ölçümlerin sonuçları absorbans ve derişim olarak verilmiş olup, uygulamamızda kullanılmak üzere seçilen tüplerin ise derişim değerleri yer almaktadır.

Tablo 4.2. S*ularda amonyum derişim kontrol kartı için yapılan ölçümlerin sonuçları*

KULLANILAN STANDART ÇÖZELTİLER											
Saf Su		**0.4 mg/L**		**0.5 mg/L**		**0.6 mg/L**		**1.0 mg/L**		**2.0 mg/L**	
D	Abs	D	Abs	D	Abs	D	Abs	D	Abs	D	Abs
0.020	0,070	0,37	0,381	0,46	0,461	0,59	0,574	0,97	0,909	1,98	1.808
0.020	0,064	0,40	0,407	0,50	0,494	0,62	0,603	1,01	0,947	1,97	1,791
0,010	0,061	0,42	0,425	0,55	0,553	0,60	0,585	1,0	0,936	2,04	1,857
STANDART ÇÖZELTİLERİN ORTALAMA DERİŞİM DEĞERLERİ											
0,02		**0,40**		**0,50**		**0,60**		**1,00**		**2,00**	

D: Derişim



Şekil 4.2. İçme suyu amonyum derişim kontrol kartı

4.1.3. Sularda Nitrat Analizi İçin Derişim Kontrol Kartının Oluşturulması

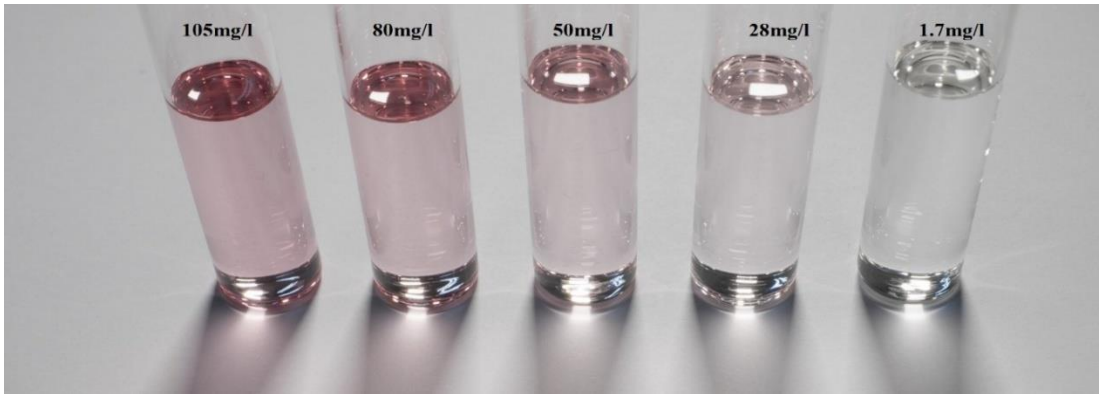
Nitrat derişim kontrol kartının oluşturulması için; 1.187.00025 katalog numaralı hazır test kiti kullanılmıştır. Kullanılan nitrat test kitinin kutusunun üzerinde yer alan önemli bilgiler şunlar; Lot Numarası: 161209 DMP Lot Numarası: 170606'dır. Bunun için laboratuvarda kullanılan standart çözeltilerden yararlanılmıştır. 25 mg/L,

50 mg/L, 80 mg/L, 105 mg/L derişimlerine sahip standartlar çalışmamızda yer almıştır. Bunların yanı sıra şahit olması için saf su kullanılmıştır. Spektrofotometre ile ölçümler gerçekleştirildiğinde; nitrat test kitinin ölçüm esasına göre sonuçlar yazılmıştır. Kullanılan spektrofotometre cihazı nitrat ölçüm esasına göre programlı olduğundan, program numarası girilerek doğrudan derişim değerleri mg/L cinsinden sunulmuştur (340 nm dalga boyunda ölçümler gerçekleştirilmiştir). Ölçümler için 3 paralel kullanılmıştır yani her bir standart çözelti için, 3 tane uygulama yapılmıştır. Uygulama sonunda, renk kartlarının oluşturulması amacıyla, standart değerlere karşı ölçümü yapılan ve her biri belli bir renk tonuna sahip çözeltiler, bir ışık kaynağıyla iyi aydınlatılmış ortamda, beyaz bir kâğıt üzerine yerleştirilmiş ve fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 4.3).Tüm yapılan bu ölçümlerin sonucuna Tablo 4.3 'de yer verilmiştir. Tablo 4.3'de kullanılan standartlarla yapılan ölçümlerin sonuçları absorbans ve derişim olarak verilmiş olup, uygulamamızda kullanılmak üzere seçilen tüplerin ise derişim değerleri yer almaktadır.

Tablo 4.3. *Sularda nitrat derişim kontrol kartı için yapılan ölçümlerin sonuçları*

KULLANILAN STANDART ÇÖZELTİLER									
Saf Su		**25 mg/L**		**50 mg/L**		**80mg/L**		**105mg/L**	
D	**Abs.**	**D**	**Abs.**	**D**	**Abs.**	**D**	**Abs.**	**D**	**Abs.**
1,8	0,048	27,8	0,458	50,2	0,809	81,2	1,296	105,3	1,676
1,7	0,047	28,3	0,465	50,1	0,807	79,6	1,271	104,8	1,672
1,7	0,047	27,9	0,459	50,6	0,816	80,3	1,282	104,7	1,667
STANDART ÇÖZELTİLERİN ORTALAMA DERİŞİM DEĞERLERİ									
1,70 mg/L		**28 mg/L**		**50 mg/L**		**80 mg/L**		**105 mg/L**	

D: Derişim.



Şekil 4.3. İçme suyu nitrat derişim kontrol kartı.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Geliştirilen yöntemin uygulanabilirliğini göstermek için ve oluşturulan derişim kontrol kartının uygulanması kapsamında, genel kimya laboratuvarında fen bilgisi öğretmen adaylarına çeşitli su numuneleri ile analizler yaptırılmış ve elde edilen sonuçların raporlamalarına yönelik öğrenciler teşvik edilmiştir. Bu bölümde fen bilgisi öğretmen adaylarının yazdıkları deney raporlarından yola çıkılarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.2.1. İkinci Hafta Yapılan Uygulamanın Sonunda Elde Edilen Veriler

İlk hafta yapılan uygulamada fen bilgisi öğretmen adaylarına amonyum ve nitrat derişim kontrol kartı için çalışmalarda bulunulmuştur. Bunun için fen bilgisi öğretmen adayları 10 gruba ayrıldı ve her grup 2-4 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmuştur. Uygulamamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına çeşme suyu, dere suyu (09.05.18 tarihinde Kastamonu Merkez'e bağlı Dere Köyü'nün deresinden alınan su), derişimi bilinmeyen su, kirletilmiş su numunelerinin amonyum analizi araştırmacının yardımıyla yaptırılmıştır. Ve fen bilgisi öğretmen adaylarına verilen test tüplerinde tepkimenin gerçekleşmesi için beklemeleri gereken süre belirtilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından bekleme süresi bitiminde test kitinde gerçekleşen görüntüleri not almaları, fotoğraf çekmeleri ayrıca deney föylerinde yer alan derişim kontrol kartıyla karşılaştırmaları ve deney raporlarında bunları belirtmeleri istenmiştir. Araştırmacının uygulama anında ölçüm imkânı olmadığından; daha sonra aynı koşullarda deneyleri tekrardan uygulayıp, ölçümleri gerçekleştirmiştir. Tüm bu

yapılanlar dikkate alındığında; deney raporlarından elde edilen verilerle, araştırmacının yapmış olduğu amonyum ölçümlerinin sonuçlarına Tablo 4.4'te yer verilmiştir. Tabloda 4.4'te fen bilgisi öğretmen adaylarının öngörülerinin hatalı olduğunu gösteren yerler x ile; fen bilgisi öğretmen adaylarının öngörülerinin doğru olduğunu gösteren yerler ise ✓ ile gösterilmiştir.

Tablo 4.4. *Sularda amonyum derişim kontrol kartının uygulanması sonucu ölçülen değerlerle, fen bilgisi öğretmen adaylarının sonuçlarının karşılaştırılması*

GRUP	Çeşme suyu (Öğrenci)	Dere Suyu (Öğrenci)	Bilinmeyen Numune (Ölçülen)	Bilinmeyen Numune (Öğrenci)
A	✓	0,40 mg/L x	**1,50 mg/L**	(1,0-2,0 mg/L) ✓
B	✓	0,50 mg/L x	**0,30 mg/L**	0,40 mg/L x
D	✓	0,50 mg/L x	**1,50 mg/L**	(1,0-2,0 mg/L) ✓
E	✓	0,50-1,00 mg/L ✓	**0,30 mg/L**	(0,40-0,50 mg/L) x
F	✓	0,50 mg/L x	**0,84 mg/L**	>0,5 mg/L ✓
G	✓	0,60 mg/L ✓	**0,84 mg/L**	(0,6-1,0 mg/L) ✓
H	✓	0,60 mg/L ✓	**0,30 mg/L**	0,40 mg/L x
I	✓	1,00 mg/L x	**0,60 mg/L**	0,60 mg/L ✓
K	✓	0,50 mg/L x	**1,50 mg/L**	1,00 mg/L x

Not-1**:** Çeşme suyunun ölçülen değeri: 0,01 mg/L; dere suyunun ölçülen değeri 0,66 mg/L'dir.
Not-2: Çalışmada, derişimi öğrenciler tarafından bilinmeyen dört farklı numune öğrencilere analiz için verilmiştir.

Kirletilmiş olarak verilen su numunesi analiz edildiğinde test kitinde herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir (Suyun kirletilme işlemi laboratuvarda bulunan amonyum klorür katısı ile suyun karıştırılması sonucu gerçekleştirilmiştir). Herhangi bir değişim gözlemlenmeyen kirletildiği düşünülen test kitinin ölçümü yapıldığında ise bir değer vermemiştir. Bundan dolayı kirletilen su numunesi ile yapılan analizlerin sonucu tabloda yer almamıştır. Uygulamamızda 9 grubun deney raporlarına ulaşıldığından; tabloda 10 grubun değil, 9 grubun verilerine yer verilmiştir.

Sularda nitrat derişim kontrol kartının uygulanması için de fen bilgisi öğretmen adayları 10 gruba ayrıldı ve her grup 2-4 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmuştur.

Uygulamamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına çeşme suyu, dere suyu (09.05.18 tarihinde Kastamonu Merkez'e bağlı Dere Köyü'nün deresinden alınan su), derişimi bilinmeyen su, kirletilmiş su numunelerinin nitrat analizi araştırmacının yardımıyla yaptırılmıştır. Ve fen bilgisi öğretmen adaylarına verilen test tüplerinde tepkimenin gerçekleşmesi için beklemeleri gereken süre belirtilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından bekleme süresi bitiminde test kitinde gerçekleşen gerçekleşen görüntüleri not almaları, fotoğraf çekmeleri ayrıca deney föylerinde yer alan derişim kontrol kartıyla karşılaştırmaları ve deney raporlarında bunları belirtmeleri istenmiştir. Araştırmacının uygulama anında ölçüm imkânı olmadığından; daha sonra aynı koşullarda deneyleri tekrardan uygulayıp, ölçümleri gerçekleştirmiştir. Tüm bu yapılanlar dikkate alındığında; deney raporlarından elde edilen verilerle, araştırmacının yapmış olduğu amonyum ölçümlerinin sonuçlarına Tablo 4.5' te yer verilmiştir. Tabloda 4.5'te fen bilgisi öğretmen adaylarının öngörülerinin hatalı olduğunu gösteren yerler x ile; fen bilgisi öğretmen adaylarının öngörülerinin doğru olduğunu gösteren yerler ise ✓ ile gösterilmiştir.

Tablo 4.5. *Sularda nitrat derişim kontrol kartının uygulanması sonucu ölçülen değerlerle, , fen bilgisi öğretmen adaylarının sonuçlarının karşılaştırılması*

GRUP	Çeşme suyu (Öğrenci)	Dere Suyu (Öğrenci)	Bilinmeyen Numune (Ölçülen)	Bilinmeyen Numune (Öğrenci)
A	50 mg/L x	28 mg/L x	**108 mg/L**	105 mg/L ✓
B	<50 mg/L ✓	<50 mg/L ✓	**83 mg/L**	80 mg/L ✓
D	1,70 mg/L✓	28 mg/L x	**108 mg/L**	105 mg/L ✓
E	1,70 mg/L✓	1,70 mg/L x	**83 mg/L**	1,70 mg/L x
F	<50 mg/L x	<50 mg/L ✓	**27 mg/L**	>50 mg/L x
G	1,70 mg/L ✓	1,70-28 mg/L ✓	**27 mg/L**	80 mg/L x
H	1,70 mg/L ✓	28 mg/L x	**83 mg/L**	28 mg/L x
I	1,70mg/L ✓	1,70-28mg/L ✓	**27 mg/L**	50-105 mg/L x
K	1,70mg/L ✓	28mg/L x	**108 mg/L**	105 mg/L ✓

Not-1: Çeşme suyunun ölçülen değeri: 1,5 mg/L mg/L; dere suyunun ölçülen değeri 11 mg/L'dir.
Not-2: Çalışmada, derişimi öğrenciler tarafından bilinmeyen üç farklı numune öğrencilere analiz için verilmiştir.

Uygulamamızda 9 grubun deney raporlarına ulaşıldığından; tabloda 10 grubun değil, 9 grubun verilerine yer verilmiştir. Derişimi bilinmeyen numune olarak bahsedilen su ise standart çözeltilerdir. Suyun kirletilme işlemi laboratuvarda bulunan potasyum nitrat ile suyun karıştırılması sonucu gerçekleştirilmiştir. Kirletilmiş numunenin olduğu test kiti spektrofotometrede ölçüldüğünde 110,7 mg/L derişim aralığından yüksek olduğu için herhangi bir değer vermemiştir. Bundan dolayı kirletilen su numunesi tabloda yer almamıştır.

4.2.2. Üçüncü Hafta Yapılan Uygulamanın Sonunda Elde Edilen Veriler

İkinci hafta için fen bilgisi öğretmen adaylarına KOİ derişim kontrol kartının uygulaması yaptırılmıştır. Bunun için fen bilgisi öğretmen adayları 6 gruba ayrıldı ve her grup 3-5 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmuştur. Uygulamamızda fen bilgisi öğretmen adaylarına çeşme suyu, dere suyu (09.05.18 tarihinde Kastamonu Merkez'e bağlı Dere Köyü'nün deresinden alınan su), derişimi bilinmeyen su, kirletilmiş su numunelerinin KOİ analizi araştırmacının yardımıyla yaptırılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarına verilen test tüpleri, tepkimenin gerçekleşmesi için termoreaktöre konulmuştur. Tepkime süresi sonunda, öğrencilerden, çözeltilerin görüntülerini not almaları, telefonlarını kullanarak, fotoğraf çekimleri ile kayıt altına almaları, bu görüntüleri deney föylerinde yer alan derişim kontrol kartıyla karşılaştırmaları ve deney raporlarında bu sonuçları belirtmeleri ve tartışmaları istenmiştir. Araştırmacının, uygulama anında KOİ değerlerini ölçme imkânı olmadığından; ertesi gün, bu değerler spektrofotometre ölçümleri neticesinde tespit edilmiştir. Öğrenci deney raporlarından elde edilen veriler, araştırmacının yapmış olduğu KOİ ölçümlerinin sonuçları Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Tabloda 4.6'da fen bilgisi öğretmen adaylarının öngörülerinin hatalı olduğunu gösteren yerler x ile; fen bilgisi öğretmen adaylarının öngörülerinin doğru olduğunu gösteren yerler ise ✓ ile gösterilmiştir.

Tablo 4.6.*Sularda KOİ derişim kontrol kartının uygulaması sonucu ölçülen değerlerle fen bilgisi öğretmen adaylarının sonuçlarının karşılaştırılması*

	Çeşme Suyu (Öğrenci)	Dere Suyu (Öğrenci)	Kirli Su (Ölçülen)	Kirli Su (Öğrenci)	Bilinmeyen Numune (Ölçülen)	Bilinmeyen Numune (Öğrenci)
A	<100 mg/L ✓	100-257 mg/L ✓	**782 mg/L**	(733-982) mg/L ✓	**580 mg/L**	503mg/L ✓
B	<100 mg/L ✓	<100 mg/L x	**782 mg/L**	503 mg/L x	**>1500 mg/L**	1499mg/L ✓
C	<100 mg/L ✓	<100 mg/L x	**782 mg/L**	1499 mg/L x	**1096 mg/L**	1237 mg/L x
D	<100 mg/L ✓	(100-257) mg/L ✓	**>1500 mg/L**	1499 mg/L ✓	**>1500 mg/L**	1237 mg/L x
E	<100 mg/L ✓	(100-257) mg/L ✓	**>1500 mg/L**	(100-257) mg/L x	**580 mg/L**	>1499 mg/L x
F	<100 mg/L ✓	(100-257) mg/L ✓	**>1500 mg/L**	1499 mg/L ✓	**1096 mg/L**	(980-1237) mg/L ✓

Not-1: Çeşme suyunun ölçülen değeri: <100 mg/L; dere suyunun ölçülen değeri 103 mg/L'dir.

Not-2: Çalışmada, derişimi öğrenciler tarafından bilinmeyen üç farklı numune öğrencilere analiz için verilmiştir.

Çeşme suyunun ölçülen değeri: 93 mg/L iken, dere suyunun ölçülen değeri ise 103 mg/L'dir. Kirletilmiş su bulaşık deterjanı ile suyun karıştırılmasından elde edilmiş olup, 2 farklı derişimlerde kirli su hazırlanmıştır. Derişimi bilinmeyen numune olarak bahsedilen su ise standart çözeltilerdir.

4.2.3. Dördüncü Hafta Yapılan Uygulamanın Sonunda Elde Edilen Veriler

Bu uygulama da fen bilgisi öğretmen adaylarının getirmiş oldukları su numunelerinin amonyum ve nitrat analizi araştırmacı tarafından yaptırılmıştır. Öğretmen adaylarının getirmiş oldukları numuneler arasında; yurt suyu, süs havuzunda beklemiş su, yağmur suyu, Ilgaz'dan alınmış su, Kastamonu'da bir Cami ve külliyede bulunan çeşmeden alınmış su yer almıştır. Bunların yanı sıra, fen bilgisi öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından belirli oranlarda seyreltilmiş doğal hayvan gübreli karışım verilmiştir. Bu uygulamamızın aynı şartlarda, tekrardan araştırmacı tarafından

yapılıp, ölçülme imkânı olmadığından (Test kitleri tekrardan yeni bir uygulamanın yapılabilmesi için yeterli sayıda değildi.) ; fen bilgisi öğretmen adayları sadece derişim kontrol kartlarıyla karşılaştırma işlemini yapabilmiştir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Dört hafta boyunca fen bilgisi öğretmen adaylarına geliştirilen derişim kontrol kartları uygulaması yapılmıştır. Uygulamaya başlamadan önce ve 4 hafta süren uygulamanın sonunda fen bilgisi öğretmen adaylarına su tutum ölçeği yapılmıştır.

Su tutum ölçeği farklı zamanlarda, aynı gruba uygulandığı için Spss programında, Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (Paired Samples Test) yapılmıştır.
T testi iki örneklem grubu arasında ortalamalar açısından fark olup olmadığını araştırmak için kullanılır. T testi bir gruptaki ortalamanın diğer grubun ortalamasından önemli derecede fark olup, olmadığını belirler.

Su tutum ölçeğine 23 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; Tablo 4.7'de uygulama öncesi uygulanan ön testin toplamı 128,261, uygulama sonrası yapılan son testin toplamı ise 133,348 olarak belirtilmiştir. Tablo 4.8'de ön testin toplamı ile son testin toplamı arasındaki arasındaki korelasyon 0,576 çıkmıştır. Bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0,001 < 0,05$). Yani korelasyon oldukça yüksektir ve pozitif yönlüdür.

Tablo 4.9'da ön test ve son test toplamlarının arasındaki fark -5,087 olarak verilmiştir. Sig (2 tailed) yani p değeri 0,036 olarak analiz edilmiştir. Bu değer genellikle 0,05 olarak kabul edilen anlamlılık değerinden düşüktür. P değeri 0,01 ile 0,05 aralığındadır. Bu da ön test ve son test uygulama arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.7. *Eşleştirilmiş örneklem istatistiği*

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Öntesttoplam	128,2609	23	12,80702	2,67045
	sontesttoplam	133,3478	23	10,48206	2,18566

Tablo 4. 8**.** *Eşleştirilmiş örneklem korelasyonu*

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	öntesttoplam & sontesttoplam	23	,576	,004

Tablo 4.9. *Eşleştirilmiş örneklem testi*

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	öntesttoplam - sontesttoplam	-5,08696	10,91668	2,27629	-9,80768	-,36623	-2,235	22	,036

5. SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar açıklanmış ve tartışılmıştır.

- Bu çalışmada, atık su ve içme suyunun kimyasal analizleri kapsamında; çevre eğitimindeki uygulamaları destekleyebilecek ve endüstriyel açıdan da ekonomik ve pratik uygulamaları olabileceği düşünülen bir yöntem tarafından geliştirilmiştir.

- Bu yöntemle, atık su ve içme suyu örneklerinde KOİ, amonyum ve nitrat derişimleri, fotometre veya spektrofotometre cihazına gerek kalmadan, renk kartlarından yararlanılarak analiz edilebilecektir.

- Ağca ve vd., 2018, yaptıkları çalışmada Amik Ovasındaki Yüzey Sularında Amonyum, Nitrat değerlerini incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre; belirlenen ortalama nitrat değeri 4,13 mg/L, amonyum değeri ise 1,69 mg/L'dır. Amonyum ve nitrat ölçümü için; numune YSI Professional Plus cihazı kullanılmıştır. Benzer bir çalışmada, cihaza gerek duyulmadan, Bu çalışmada geliştirilen yöntemin uygulanması halinde, söz konusu su kaynağının ilgili parametreler açısından; kontrol kartlarında belirtilen referans değerlerden hareketle, derişim değerlerinin "içilebilir" veya "içilemez-kirli" şeklinde yorumlanabilir derişim sınırları içerinde olacağı söylenebilir.

- Kasap, 2018, yüksek lisans tezinde, Suat Uğurlu Baraj Gölü' nden belli bir zamanda ve belli noktadan alınan su örnekleri üzerinde çeşitli parametreleri incelemiştir. Bu çalışmada, amonyum, nitrat ve KOİ parametrelerinin nasıl belirlendiği esas alınmıştır. Çalışmada KOİ değerlerinin belirlenmesi için; laboratuvar ortamında sülfürik asit, potasyum dikromat, ferroin indikatörü, demir amonyum sülfat gibi kimyasal maddeler kullanılarak, titrasyon yönteminden yararlanılmıştır. Titrasyon sonucunda hesaplamalar yapılarak KOİ değerine ulaşılmıştır. Amonyum değerine ulaşmak için; damıtma düzeneği hazırlanıp,

Kjeldahl tüpü yardımıyla titrasyon ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Nitrat parametresi belirlenmesi içinde UVVIS marka spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Görüldüğü üzere belirtilen parametrelerin belirlenmesi için; laboratuvar ortamı, çeşitli kimyasallar ve cihazın varlığına ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmada geliştirilen yöntemin uygulanması halinde, söz konusu su kaynağının ilgili parametreler açısından; kontrol kartlarında belirtilen referans değerlerden hareketle, derişim değerlerinin "içilebilir" veya "içilemez-kirli" şeklinde yorumlanabilir derişim sınırları içerinde olacağı söylenebilir.

- Emhemed, 2016, yüksek lisans tezinde Kastamonu Karaçomak Baraj Gölü'nden belirli istasyonlardan alınan su numunelerinin analiz edilmesiyle kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmada amonyum ve nitrat değerleri spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmiştir. Bunun için kullanılan cihaz Modeli DR6000, HACH Instruments. Dört istasyondan alınan su numunelerinin nitrat derişimleri sırasıyla; 0,3 mg/L, 0,3 mg/L, 0,5 mg/L, 0,9 mg/L olarak ölçülmüştür. Amonyum derişimleri de sırasıyla 0,130 mg/L, 0,138 mg/L, 0,023 mg/L, 0,027 mg/L olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde, bu çalışmada geliştirilen yöntemin uygulanması halinde, söz konusu su kaynağının ilgili parametreler açısından; derişim değerlerinin "içilebilir" veya "içilemez-kirli" şeklinde yorumlanabilir derişim sınırları içerinde olacağı söylenebilir.

- Ödün, 2013, Yapılan çalışmada gübre kullanımın yüzey sularında fizikokimyasal su kalitesini ne derece etkilediğini görmek için yapılan analizlerden ikisi olan amonyum ve nitratın ölçümleri spektrofotmetre cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Benzer çalışmalarda, spektrofotometrik yöntem yerine bu araştırmada geliştirilen yöntemin kullanılması önerilebilir.

- Geliştirilen yöntemin eğitim-öğretimdeki uygulanabilirliğini görmek için; Genel Kimya Laboratuvarı dersi kapsamında çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Yöntemin uygulamasında ise standart çözeltilerden hareketle geliştirilen "Derişim Kontrol Kartları" kullanılmıştır.

- Uygulama sonrası deney raporları incelendiğinde; amonyum ile ilgili çalışmada çeşme suyunda 9 grup doğru tespitte, dere suyunda 3 grup doğru, 6 grup yanlış tespitte, derişimi bilinmeyen numune de ise 5 grup doğru, 4 grup yanlış tespitte bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, amonyum derişiminin düşük olduğu içme suyu numuneleri ile yapılan çalışmalarda öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Dere suyu numunelerinde, yanlış sonuçlarının fazla olmasının nedeni; 0,5 ve 0,6 mg/L derişimlerine ait renk tonlarının birbirine yakın olması öğrencilerin doğru aralık tahminlerinde bulunmalarını olumsuz etkilemiş olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının dikkatsiz ve hızlı bir şekilde karar vermeleri hatalı tespitlere sebep olmuş olabilir

- Nitrat çalışmasında, çeşme suyu ve dere suyunda 7'şer grup doğru tespitte, 2'şer grup yanlış tespitte bulunmuştur ve derişimi bilinmeyen numune için, 4 grup doğru tespitte bulunmuşken, 5 grup yanlış tespitte bulunmuştur. Derişimi bilinmeyen numune de yanlış tespit yapan grupların verilerine bakıldığında; çok bariz yanlışlık göze çarpmaktadır. Örneğin; 83 mg/L ölçülen numunenin bir grup fen bilgisi öğretmen adayı 1,70 mg/L olduğunu tespit etmiştir. Amonyum ile ilgili çalışmada olduğu gibi, kontrol kartındaki renk tonlarının birbirine yakın olması öğrencilerin doğru aralık tahminlerinde bulunmalarını olumsuz etkilemiş olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının dikkatsiz ve hızlı bir şekilde karar vermeleri hatalı tespitlere sebep olmuş olabilir.

- KOİ analizlerinde; çeşme suyunda 6 grubun tamamı doğru tespitte bulunmuşken, dere suyunda 5 grup doğru ve 1 grup yanlış tespitte bulunmuştur. Kirli su ve derişimi bilinmeyen olarak verilen su numuneleri ile ilgili analizlerde; 2'şer grup doğru tespitte bulunmuşken, 4'er grup yanlış tespitte bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, KOİ derişiminin düşük olduğu dere suyu ve içme suyu numuneleri ile yapılan çalışmalarda öğretmen adayları daha başarılı tespitlerde bulunmuşlardır. Amonyum ve nitrat ile ilgili çalışmada olduğu gibi, kontrol kartındaki renk tonlarının birbirine yakın olması öğrencilerin doğru aralık tahminlerinde bulunmalarını olumsuz etkilemiş olabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının dikkatsiz ve hızlı bir şekilde karar vermeleri hatalı tespitlere sebep olmuş olabilir.

- KOİ, amonyum ve nitrat analizlerinde, öğrencilerin hemen hemen tamamı içme suyu analizlerinde doğru tespitlerde bulunmuştur. Dere suyu analizlerinde KOİ ve nitrat tayininde öğrencilerin doğru tespitleri amonyuma göre daha yüksektir. Sudaki kirlilik oranına bağlı olarak renk şiddetinin çok belirgin değişmediği nitrat uygulamasında, derişimi bilinmeyen numunenin derişim aralığı tahmininde öğrencilerde yanlış tespitler gözlenmiştir. Çeşme suyu ve dere suyundan farklı olarak verilen numuneler de amonyum analizindeki doğru tespitler, diğer iki parametreye göre daha yüksek miktardadır.

- KOİ, amonyum ve nitrat derişim kontrol kartlarında yapılan uygulamalar göz önüne alındığında; öğretmen adaylarının ilk defa böyle bir çalışmaya katıldıkları, böyle bir uygulamalı çalışmada öğrenci sayısının fazla olması nedeniyle, öğrencilere rehberlik konusunda bazı eksikliklerin yaşanmış olabileceği ve bu durumun bazı yanlış tespitlere sebep olduğu düşünülebilir.

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapılan uygulamalar neticesinde, bazı durumlarda doğru derişimi tahmin edememelerindeki diğer sebepler de şu şeklinde ifade edilebilir: Farkında olunmadan su numunelerine karışan kirlilikler, numunenin kontrol kartı ile karşılaştırılmadan önce, çok bekletilmiş olması ihtimali nedeniyle renk tonunun değişime uğraması ve ölçümünün çok sonradan yapılması.

5.2. Öneriler

- Analiz sonuçlarının güvenirlik-geçerlilik değerlerini artırmak için, aynı gruba birden fazla paralel ölçümün yaptırılması tavsiye edilmelidir.

- Uygulamanın grup olarak değil bireysel olarak yapılıp, tüm katılımcıların analizlere ortak olması tavsiye edilebilir.

- Uygulamaların tekrar yapılma imkânı olması durumunda daha iyi sonuçlar alınabilir.

- Uygulamanın biraz daha ayrıntılı olarak yapılıp, grupların daha iyi anlayabileceği bir şekilde olabilmesi için uygulamaya ayrılan zaman dilimin daha fazla olması tavsiye edilebilir.

- Uygulamaya başlanılmadan önce; gruplara uygulama ile ilgili daha fazla bilgiler verilip, ilgilerinin uygulamaya çekilmesi sağlanabilir.

- Daha başarılı sonuçlar vermesi açısından; uygulama ile analizlerin ölçümlerinin aynı zaman diliminde yapılması ve analizler yapılırken araştırmacının katılımcılara rehberlik edebilmesi için gerekli imkânlar sağlanması ve mümkünse rehber sayısının artırılması önerilebilir.

- Çalışma öğretmenliğe hazırlık aşamasında olan lisans seviyesindeki öğrencilere yönelik uygulanmıştır. Daha alt seviyelerde eğitim gören ortaöğretim öğrencilerine ve ilköğretim öğrencilerine de uygulanması da tavsiye edilebilir.

- Ortaöğretim öğrencilerine ve ilköğretim öğrencilerine de uygun olabilmesi düşüncesiyle; amonyum derişim kontrol kartından sınır değer olan 0,5 mg/L derişimine yakın olan 0,4 mg/L ve 0,6 mg/L derişimlerine sahip tüplerin çıkarılıp derişim kontrol kartlarının yeniden tasarlanması tavsiye edilebilir. Bu şekilde oluşturulan yeni kontrol derişim kartları (Şekil 5.1.) ile tekrar çalışılma imkânı olsaydı; yanlış tahminlerin azalacağı, doğru tahminlerin artacağı daha başarılı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.1. İçme suyunda önerilen amonyum derişim kontrol kartı

- Ortaöğretim öğrencilerine ve ilköğretim öğrencilerine de uygun olabilmesi düşüncesiyle; KOİ derişim kontrol kartında da fazla derişim aralıklarının bulunmasından dolayı daha kolay ve sade hale dönüştürmek için 255 mg/L, 725 mg/L ve 1230 mg/L derişimlerine sahip tüplerin çıkarılıp; aşağıdaki gibi yeniden tasarlanması tavsiye edilebilir. Bu şekilde oluşturulan yeni kontrol derişim kartları (Şekil 5.2.) ile tekrar çalışılma imkânı olsaydı; yanlış tahminlerin azalacağı, doğru tahminlerin artacağı daha başarılı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.2. Atık suda önerilen KOİ derişim kontrol kartı

- Ortaöğretim öğrencilerine ve ilköğretim öğrencilerine de uygun olabilmesi düşüncesiyle nitrat derişim kontrol kartında renklerin birbirine çok yakın olmasından, ayrımın daha kolay tespit edilebilmesi için 28 mg/L ve 80 mg/l derişimlerine sahip tüplerin çıkarılıp aşağıdaki gibi yeniden tasarlanması tavsiye edilebilir. Bu şekilde oluşturulan yeni kontrol derişim kartları (Şekil 5.3.) ile tekrar çalışılma imkânı olsaydı; yanlış tahminlerin azalacağı, doğru tahminlerin artacağı daha başarılı olacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.3. İçme suyunda önerilen nitrat derişim kontrol kartı

- Öğrencilerde çevre sorunlarına dikkat çekmek ve uygulamaya yönelik onlara bir takım bilimsel becerilerin kazandırılması için ve ayrıca ekonomik, basit, uygulanabilir olması açısından bu yöntemin çevre eğitimi uygulamalarında kullanılması önerilir.

- Uygulama sonunda katılımcılarla görüşülüp; uygulamanın eksik yönlerinin, hatalı olarak gördükleri yerlerin, yanlış izlenim verdiklerini düşündükleri bölümlerin, uygulamaya eklenmesi gereken noktaların belirlenip kontrol kartlarının daha da geliştirilmesi tavsiye edilebilir.

- Geliştirilen yöntemin su analizlerinde yaygın olarak çalışılan diğer parametrelerden olan Alüminyum, Sertlik, Demir, Bakır, pH vb parametreler için de çalışılması önerilir.

- Su analizlerinde, tüm parametreler için geliştirilebilecek benzer bir yöntemin, bu alanda faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarımız tarafından, bir analiz seti şeklinde tasarlanıp üretilmesiyle okullarımızda ve bazı sanayi kuruluşlarımızda kullanılmak üzere bu bilgilerin ticarileştirilmesi sağlanabilir. Bu tür çalışmaların endüstriyel boyuta taşınması neticesinde, ülkemiz ekonomisi ve çevre eğitimi uygulamalarında önemli sonuçlarının olabileceği düşünülmektedir. Analiz setinin içerisinde yer alacaklar da şu şekilde sıralanabilir:

- Boş test tüpleri,
- Otomatik pipet,
- Reaktifler
- Derişim Kontrol Kartları.

KAYNAKLAR

Ağca, N., Doğan, K., Karanlık, S., (2018). Amik Ovasındaki Yüzey Sularında Amonyum, Nitrat, Fosfor ve Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(2):197-203

Akyürek, E. (2009). Atıksu Arıtım Tesislerinin Model Öngörmeli Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Ashmann, S. (2010). In what ways are pre-service teachers being prepared to teach K-12 students about the environment?: An investigation of Wisconsin's teacher education programs. Wisconsin Environmental Education Board.

Başal, H. A., (2003). *Okul Öncesi Eğitiminde uygulamalı Çevre Eğitimi. Erken Çocuklukta Gelişim ve Eğitimde Yeni Yaklaşımlar*, (Ed. M. Sevinç). İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.

Büyükkamacı, N., "Su Yönetiminin Etkin Bileşeni:Yeniden Kullanım", İzmir Kent Sorunları Sempozyumu, İzmir, 363–77, 8-10 Ocak 2009.

Can, H. (2012). İlköğretim Bölümü 1. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Bilgi, Dünya Görüşü ve Çevre Eğitimine Yönelik Öz-yeterlik İnançlarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.* Aydın.

Cappellaro, E., Çoban, G. Ü., Akpınar, E., ve Ergin, Ö. (2011). Yetişkinler için Yapılan Uygulamalı Çevre Eğitimine Bir Örnek: Su Farkındalığı Eğitimi. *Journal of Turkish Science Education, 8*(2)

Çankaya, C. (2014) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sürdürülebilir Su Kullanımına Yönelik Farkındalıklarının Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Eskişehir

Çepel, Necmettin ve Ergün, Celal (2003), Suyun Önemi ve Ekolojik Sorunları. *Tema Vakfı Yayınları.*

Çiçek, A. (2009). *Çevre kirliliği*. C. Türe, (Editör). *Ekoloji*. (ss. 135-155). (1. Baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri.

Çolakoğlu, E. (2008), Suya Erişim Bağlamında, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Demirkıran, E. (2015). İlköğretim Fen ve Sınıf Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunları ve Çevre Eğitimine İlişkin Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Elazığ.

Emhemed, A. (2016). Kastamonu İçme Suyunu Sağlayan Karaçomak Göletinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu.

Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi,* sayı 65/66. 2006/25

Ekşi, O. (2005). Samsun Sebze Pazarlarından Toplanan Bazı Sebze ve Gıda Örnekleriyle Bazı İçme Suyu ve Taban Suyu Örneklerinin Nitrat İçeriğine İlişkin Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.* Samsun.

Güntürkün, E. (2016). Türkiye'deki Öğretmen Adaylarına Verilen Çevre Eğitimi. Yüksek Lisans Tezi, *İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.* Ankara.

Hashim, R., Arman, M. A., Yusoff, M. M., Siarap, K., Mohamed, R., Hussein, A., Jeng, W. C. 2010. The Environmental Non-governmental Organizations (ENGOs) in Malaysia Northern Region: Their Roles in Protecting Water Resources. *International NGO Journal,* 5, (7):167-170.

Ilgar, R. (2009). Dünyada Su Yönetimi ve Su Eğitimi, (http://www.eab.org.tr/eab/2009/pdf/213.pdf)

Kanbak, A. (2015). Üniversite Öğrencilerinin Çevresel Tutum ve Davranışları: Farklı Değişkenler Açısından Kocaeli Üniversitesi Örneği. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, KOSBED, 2015,30

Karakoçan, E. (2016).Sınıf Öğretmenlerinin Çevre Eğitimine Yönelik, Farkındalıkları. Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.* Afyon.

Karataş, A. (2013). Çevre Bilincinin Geliştirilmesinde Çevre Eğitiminin Rolü ve Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği. Doktora Tezi. *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Ankara.

Kasap, A., G. (2018). Ayvacık Suat Uğurlu Baraj Gölünün Su Kirliliği Açısından Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.* Samsun.

Keleş, R. ve Hamamcı, C. (2005). *Çevre politikası.* (5. Baskı). İmge Kitabevi, Ankara

Kocataş, A. (2008). *Ekoloji Çevre Biyolojisi*,(10. Baskı), İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

Küçükcankurtaran, E. (2008, Mart). Çevre eğitiminde internetin kullanımı: çevreye karşı olan sorumluluklarımızın farkına varmamızda internet nasıl etkili olabilir? XIII. Türkiye'de İnternet Konferansı Bildirileri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara Çankaya.

Küçük, N. (2017). Ortaokullarda Uygulamalı Çevre eğitiminin Çevre Bilinci Üzerine Etkisi (Balıkesir Örneği). Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Balıkesir.

Loan, D. K., Con, T. H., Hong, T. T., & Mai Ly, L. T. (2013). Quick determination of ammonia ions in water environment based on thymol color creating reaction. *Environ. Sci*, *1*, 83-92.

MEB, (2007) Gıda Teknolojisi İçme Ve Kullanma Suyu Analizleri, Ankara.

MEB, (2011), Çevre Sağlığı, Suların Analiz Parametreleri, Ankara.

MEB, (2012), Kimya Teknolojisi, Spektrofotometre, Ankara.

Okumura, M., Fujinaga, K., Seike, Y., & Honda, S. (1999). A simple and rapid visual method for the determination of ammonia nitrogen in environmental waters using thymol. *Fresenius' journal of analytical chemistry*, *365*(5), 467-469.

Ödün, N. (2013). Fırtına Vadisi'nde (Çamlıhemşin-Rize) Çay Tarımında Kullanılan Suni Ve Doğal Gübrelerin Oluşturduğu Su Kirliliğinin Akuatik Ekosisteme Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.* Rize

Önder, R (2015). Üniversite Öğrencilerinde Çevre Eğitim Gereksiniminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Denizli.

Özata, A. (2005). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Çevre Kirliliğinin Önlenmesine İlişkin Bilgi ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.

Öztürk, E. (2013). Uluslar arası Bir Çevre Eğitimi Projesinin Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Çevre Bilincine Etkisi. Doktora Tezi. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara

Öztürk, C., Ünal-Çoban, G., Ergin, Ö. 2009. Su Farkındalığı İşlik Çalışması. *Eğitimde Yeni Yönelimler –V Öğrenmenin Doğası ve Değerlendirme Sempozyumu*, İzmir.

Petrucci, R. H., Harwood, W. S., & Herring, F. G. (2010). General Chemistry: Principles and modern applications (Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar). *T. Uyar, & S. Aksoy (Translation Eds.), Ankara: Palme Yayıncılık.*

Sam N.**,** Sam R., ve Öngen B. K. (2010), Üniversite öğrencilerinin çevresel tutumlarının yeni çevresel paradigma ve benlik saygısı ölçeği ile Seçgin, F., Yalvaç, G., ve Çetin, T. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin karikatürler aracılığıyla çevre sorunlarına ilişkin algıları. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 391-398.

Şahin, Yusuf (2011), Kentleşme Politikası, Murathan Yayınları, 2. Baskı, Trabzon

Topbaş, M.T., 1987. Azotlu Gübreler. Selçuk Üniv.Zir.Fak. 196s., Konya

UNESCO (1977). Tbilisi Declaration. Paper presented at the Intergovernmental Conference on Environmental Education Tbilisi, USSR.

UNESCO (1997). Educating for a sustainable future. A transdisciplinary vision for concerted action. Paris: UNESCO.

Ülger, A. Ö., Yurttaş, G. D., Ekiz, G., Güç, E., Sülün, Y. 2009. İlköğretim Öğrencilerinin Suya Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi. *5. Uluslararası Balkan Eğitim ve Bilim Kongresi*, Edirne.

Ülger, A. Ö. (2011). Günümüzde Su Eğitimi Ve İlköğretim Öğrencilerinin Su İle İlgili Tutumlarının Araştırılması (Muğla İli Örneği). Yüksek Lisans Tezi. *Muğla Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Muğla.

Ünal, S. Dımışkı, E.(1999). Unesco.Unep Himayesinde Çevre Eğitiminin Gelişimi Ve Türkiye'de Ortaöğretim Çevre Eğitimi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 16-17 : 142 – 154.

URL-1. (11.10.2018). Nüfuslarına göre ülkeler listesi. http://www.wikiwand.com/tr/N%C3%BCfuslar%C4%B1na_g%C3%B6re_%C3%BClkeler_listesi.

URL-2 https://books.google.com.tr/books?id=9tV5DwAAQBAJ&pg=PT133&lpg=T133&dq=Lawrence+Henderson,+%C3%87evrenin+uygunlu%C4%9Fu&source=bl&ots=_9O-sGatjM&sig=ACfU3U0l2hQv2l6IDGdUTA__38fH6O5MKg&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwi6_tmbqqTgAhUvUxUIHeVDBcsQ6AEwBnoECAgQAQ#v=onepage&q=Lawrence%20Henderson%2C%20%C3%87evrenin%20uygunlu%C4%9Fu&f=false.

URL-3 (2019) https://www.kimyakonuanlatim.com/2013/11/molekul-geometrisi.html.

URL-4 (2019) https://www.su.gen.tr/suyun-molekul-yapisi.html

URL-5 (07.03.2013). Resmi Gazete, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/02/20050217-3.htm.

URL-6 (15.04.2015). Resmi Gazete, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik**.** 17.04.19 tarihinde http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150415-18.htm adresinden alınmıştır.

URL-7 (2018). Matriks-TR KOİ Test Kiti Uygulama Klavuzu. http://www.matrikskimya.com

URL-8 (2018). Matriks-TR Amonyum Test Kiti Uygulama Klavuzu. https://www.matrikskimya.net/uploads/1/1/9/9/119902943/mt_1.185.002.pdf

URL-9 (2018). Matriks-TR Nitrat Test Kiti Uygulama Klavuzu. https://www.matrikskimya.net/uploads/1/1/9/9/119902943/mt_1.187.025.pdf

URL-10 (29.01.2019). Kromatoğrafik Yöntemler. https://biotek.ankara.edu.tr/hizmetler/merkez-labortauvarinda-verilen-hizmetler/kromatografik-yontemler/

URL-11 (29.01.2019). Spektroskopik Analiz Yöntemleri. http://www.mustafaaltinisik.org.uk/45-uzm-02.pdf

URL-12 (18.02.19). http://www.permoakdeniz.com/icme_suyu_olcumu.html

URL-13 (11.04.19). https://docplayer.biz.tr/17641819-Kimyasal-oksijen-ihtiyaci-koi-analiz-yontemi.html

Weatherburn, M. W. 1967. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry 39:971-974.

Yılmaz, O. (2016). Sosyal Bilgiler ve Fen Bilgisi Eğitimi Lisans Programlarının Çevre Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Ahi Evren Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Kırşehir.

EKLER

EK 1	**Sularda kimyasal oksijen ihtiyacı tayini deney etkinlik föyü**
EK 2	**Sularda amonyum tayini etkinlik föyü**
EK 3	**Sularda nitrat tayini etkinlik föyü**
EK 4	**Öğrenci rapor formatı**
EK 5	**Öğrenci raporlarından koi uygulamasından bir örnek**
EK 6	**Öğrenci raporlarından amonyum uygulamasından bir örnek**
EK 7	**Öğrenci raporlarından nitrat uygulamasından bir örnek**
EK 8	**Su tutum ölçeği**
EK 9	**KOİ test kiti uygulama talimatı ve istatistiki veriler**
EK 10	**Amonyum test kiti uygulama talimatı ve istatistiki veriler**
EK 11	**Nitrat test kiti uygulama talimatı ve istatistiki veriler**
EK 12	**Kastamonu Üniversitesinde üretilen termoreaktör cihazı**

EK 1 Sularda kimyasal oksijen ihtiyacı tayini deney etkinlik föyü

SULARDA KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ) ANALİZİ

1. Genel Bilgiler ve Açıklamalar

Su kirliliği, kirleticilerin etkisiyle, suyun insanlara ve diğer canlılara zararlı hale gelmesi durumudur.

Atık su: Evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş suları ifade eder. Atık suların fiziksel ve biyolojik özelliklerinin yanı sıra kimyasal özellikleri de bulunmaktadır. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı, **kimyasal oksijen ihtiyacı**, toplam organik karbon, pH, alkalinite, azot, fosfor, klorür, kükürt, ağır metaller ve zehirli bileşikler, gazlar atık suyun kimyasal özelliklerini oluşturur.

Kimyasal oksijen ihtiyacı; su numunesinin asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyiciyle oksitlenebilen **organik madde miktarının** oksijen eşdeğeri cinsinden ifadesidir. Kimyasal Oksijen İhtiyacı su ve atık sularda organik kirlilik seviyesinin tespitinde en önemli test parametresidir. KOİ testi evsel ve endüstriyel atık sularda oksijen tüketen kirleticilerin analizinde, laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

2. Etkinliğin Amacı

✓ Günlük hayatta karşılaştığımız suların insan sağlığı açısından önemini araştırmak,

✓ Sudaki organik madde kirliliğinin sebeplerini araştırmak,

✓ Farklı su kaynaklarından alınan örnek numunelerden hareketle, bu su örneklerdeki KOİ miktarını analiz etmek ve bu miktarın hangi aralıklar arasında olduğunu tespit etmek.

3. Deneyde Kullanılabilecek Malzemeler

✓ Su numuneleri (öğrencinin kendi istediği yerden aldığı ve asistanın verdiği su örnekleri),

Kimyasal Oksijen İhtiyacı test kiti (Derişim Aralığı = 25-1500 mg/L),

Ek 1'in devamı

- ✓ Otomatik pipet, pipet veya ölçülü damlalık,
- ✓ Tüplük
- ✓ KOİ derişim aralıklarını belirten renk kartları.
- ✓ Termoreaktör (ısıtıcı)

4. Güvenlik ve Uygulama Uyarıları

✓ Bu deney kılavuzunun içinde yer alan talimatlara uygun hareket ediniz ve bu kılavuzda yer almayan uygulamaları yapmayın. İhtiyaç durumunda öğretmeninizden yardım alınız.

✓ Etkinlik sırasında eldiven, maske kullanınız.

✓ Kimyasalı solumamaya dikkat ediniz ve temastan sakınınız.

✓ Elinize, yüzünüze sıçrama durumunda hemen bol su ile yıkayınız.

✓ Tüplerin termoreaktörde ısıtılması sırasında dikkatli olunuz. Bunu öğretmeniniz eşliğinde yapınız. Yanında parlayıcı, yanıcı maddelerin olmamasına özellikle dikkat ediniz.

✓ Çalışma bittikten sonra, çalışma ortamının temiz bırakınız ve kullanılan malzemeleri ilgili yerlere kaldırınız.

✓ Çevreye zarar verebilecek kimyasal vb maddeleri lavaboya gelişi güzel boşaltmayınız veya çöpe atmayınız ve bu tür maddeleri özel atık kaplarında biriktiriniz.

5. Deneyin Yapılışı

1. Analizi yapılacak su numunelerini temin ediniz (Musluk suyu, dere suyu havuz suyu, atık su gibi vb.).

2. 2 ml numuneyi **otomatik pipet, pipet veya ölçülü damlalık** yardımıyla alıp, test tüpüne ilave ediniz.

3. Tüpün kapağını sıkıca kapatıp, karıştırınız.

Tüpleri **148 ^{0}C de 2 saat termoreaktörde** ısıtma işlemine bırakınız.

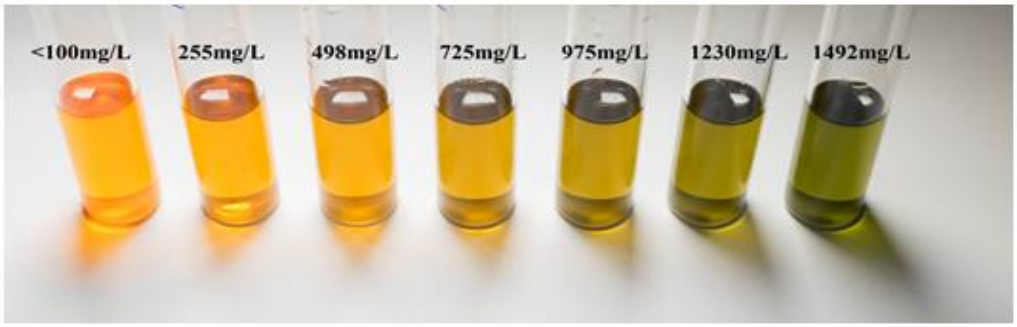
Ek1'in devamı

4. Termoreaktörde ısıtma işleminden sonra, test tüpleri bir tüplükte **10 dk.** bekletip çalkalayınız ve okuma öncesi oda sıcaklığına soğuyana kadar tekrar tüplüğe koyunuz.

5. Test tüpündeki değişimleri gözlemleyiniz ve sonuçları kaydediniz. Fotoğrafını çekiniz, bunun için yardım alabilirsiniz. (Fotoğraf çekimini gerçekleştirirken; arka planda beyaz kâğıdın olmasına ve bir ışık yardımıyla aydınlık ortamın sağlanmasına dikkat ediniz.)

6. Bekleme süresi tamamlandığında; test tüpündeki çözeltinin rengini derişim belirleme kartındaki renklerle karşılaştırınız **(Şekil 1)** Analizi yapılan numunenin hangi derişim aralığında olabileceğini tespit ediniz.

7. Asistanınızın size verdiği ve kaynağı bilinmeyen su numunesine de yukarıdaki işlemleri tekrar ederek analizi yapınız.



Şekil 1. Kimyasal oksijen ihtiyacı uygulaması için oluşturulan derişim kontrol kartı

6. Sonuçlar ve Tartışma

Defterinize not ettiğiniz tahminlerinizi, sonuçları tartışınız ve bu sonuçlarınızı mümkünse çizelge, fotoğraf vb araçlarla raporlaştırınız.

7. Deneyin Amacı ile İlgili Tartışma ve Yorumlar

Etkinliği ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçları, yukarıda belirtilen etkinliğin amacını yorumlayınız. Etkinliğin yapılışı ve sonuçları ile ilgili (varsa) görüş ve önerilerinizi yazınız.

Ek1'in devamı

8. Değerlendirme soruları:

1) Sulardaki organik madde kirliliğinin sebepleri nelerdir?

2) Kirli sular içilebilir hale getirilir mi? Cevabınız evet ise bu kirli sular nasıl içilebilir hale getirilir? Açıklayınız.

3) Kimya sanayisinde şeker, deterjan ve peynir üretimi yapan fabrikaların mevzuata göre çevreye bırakabilecekleri KOİ atık su ve derişim değerlerinde sınırı nedir? Burada belirtilen farklı üretim tesisleri içinde değerler verebilirsiniz.

4) İçme suyunda olması gereken organik madde kirlilik düzeyi (KOİ) üst sınır değeri mg/L cinsinden değeri nedir? Araştırınız ve sonuçlarını yazınız.

EK 2 Sularda amonyum tayini etkinlik föyü

SULARDA AMONYUM TAYİNİ ETKİNLİĞİ

1. Genel Bilgiler ve Açıklamalar

Su, elde edildiği kaynağa ve çevreye bağlı olarak **metal ve kimyasal maddeler** içerebilir. Bu kimyasallar, suda sağlığı tehdit edecek kadar fazla miktarda bulunduklarında, çoğunlukla renk, tat, koku değişimine neden olabilir. **Zararlı etkileri**, vücuda alındıktan, hemen sonra veya yıllar sonra ortaya çıkabilir. Bu kimyasalları belirlemenin tek yolu suyu **analiz etmektir**. Sularda, bu metal ve kimyasal maddelerden, bir kısmı **belirli limit değerlere** kadar bulunabilir. Bu değerler ve özellikler, ulusal ve uluslararası su standartlarıyla belirlenmiştir. Örneğin; çeşitli standartlardaki içme suyu amonyum değerleri: TSE(Türk Standartları Enstitüsü): 0.05-0.5 mg/L NH_4^+ , EC (Avrupa Birliği): 0.05-0.5 mg/L NH_4^+.

Amonyak, gübre olarak ve hayvan yemi üretiminde kullanılan bir maddedir. Amonyak ve amonyum tuzları temizlik maddelerinde ve gıda katkı maddesi olarak kullanılır. Amonyak doğal sularda genellikle amonyum azotu ($NH4^+$) halinde bulunur. Amonyak, çözünmüş oksijen varlığında, bakteriler tarafından, okside olup, NO_2^- ve NO_3^- formlarına çevrilerek, bitkilerce kullanılabilir hale gelir. Bitkisel ve hayvansal maddelerin bozunmasıyla amonyak açığa çıkarak sulu ortamlara veya su kaynaklarına geçer.

Gübreler, insan ve hayvan atıkları, endüstriyel atıklar, **temel amonyum kirlilik kaynaklarıdır.** Su da amonyum değeri yüksekse; **bakteriyel, kanalizasyon ve hayvan atığı ile kirlenmiş olma olasılığı** akla gelmelidir. Bu sebeplerle suya karışan amonyum hastalık yapıcıdır. Tat ve koku problemi oluşturur, **insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi** vardır.

Ek 2'nin devamı

2. Etkinliğin Amacı

✓ Günlük hayatta karşılaştığımız suların insan sağlığı açısından önemini araştırmak,

✓ Suda amonyum varlığının sebebini araştırmak,

✓ Suda bulunan amonyum konsantrasyonunun hangi aralıklar arasında olduğunu tahmin etmek.

3. Deneyde Kullanılabilecek Malzemeler

✓ Su numuneleri(öğrencinin kendi istediği yerden aldığı ve öğretmenin verdiği su),

✓ Amonyum test kiti,

✓ Otomatik pipet, pipet veya ölçülü damlalık,

✓ Tüplük

✓ Renk kartları.

4. Güvenlik ve Uygulama Uyarıları

✓ Bu deney kılavuzunun içinde yer alan talimatlara uygun hareket ediniz ve bu kılavuzda yer almayan uygulamaları yapmayın. İhtiyaç durumunda öğretmeninizden yardım alınız.

✓ Etkinlik sırasında eldiven, maske kullanınız.

✓ Kimyasalı solumamaya dikkat ediniz ve temastan sakınınız.

✓ Elinize, yüzünüze sıçrama durumunda hemen bol su ile yıkayınız.

✓ Çalışma bittikten sonra, çalışma ortamının temiz bırakınız ve kullanılan malzemelerin ilgili yerlere kaldırınız.

✓ Çevreye zarar verebilecek kimyasal vb maddeleri lavaboya gelişigüzel boşaltmayınız veya çöpe atmayınız ve bu tür maddeleri özel atık kaplarında biriktiriniz.

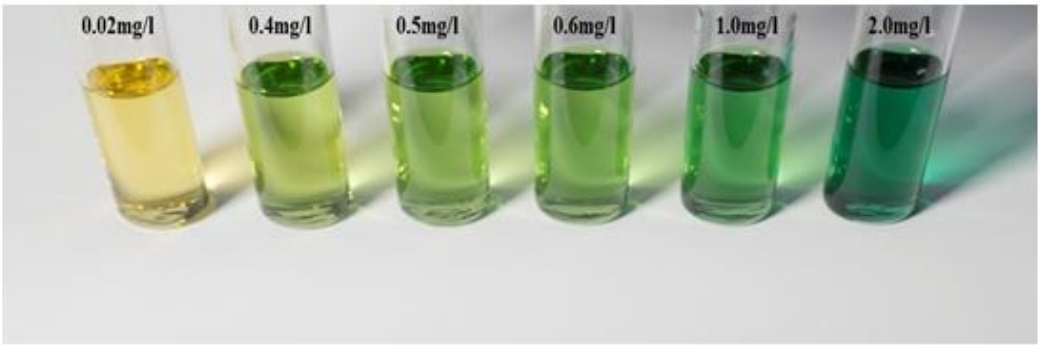
5. Deneyin Yapılışı

Uygulamada kullanılacak test tüpünü tüplüğe koyunuz.

1. Analizi yapılacak su numunelerini temin ediniz (Musluk suyu, dere suyu havuz suyu, atık su gibi vb.).

Ek 2'nin devamı

2. 5ml numuneyi **pipet, otomatik pipet** veya **ölçülü damlalık** yardımıyla alıp, test tüpüne ekleyiniz.
3. Kutu içerisinde yer alan toz reaktifi de test tüpüne ilave ediniz
4. Tüpün kapağı sıkıca kapatılıp, karıştırınız.
5. Tepkimenin gerçekleşmesi için **15 dakika** bekleyiniz.
6. Test tüpündeki değişimleri **gözlemleyiniz, tahminde** bulununuz, **kaydediniz**. Fotoğrafını çekiniz, bunun için yardım alabilirsiniz. (Fotoğraf çekimini gerçekleştirirken; arka planda beyaz kâğıdın olmasına ve bir ışık yardımıyla aydınlık ortamın sağlanmasına dikkat ediniz.)
7. Bekleme süresi tamamlandığında; derişim belirleme kartına bakınız **(Şekil 1.)** hangi konsantrasyon aralığında olabileceğini **belirleyiniz.**
8. Asistanınızın size verdiği ve kaynağı bilinmeyen su numunesine de yukarıdaki işlemleri tekrar ederek analizini yapınız.



Şekil 1. Amonyum Uygulaması İçin Oluşturulan Derişim Belirleme Kartı

6. Sonuçlar ve Tartışma

Defterinize not ettiğiniz tahminlerinizi, sonuçları tartışınız ve bu sonuçlarınızı mümkünse çizelge, fotoğraf vb araçlarla raporlaştırınız.

7. Deneyin Amacı ile İlgili Tartışma ve Yorumlar

Etkinliği ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçları, yukarıda belirtilen etkinliğin amacını yorumlayınız. Etkinliğin yapılışı ve sonuçları ile ilgili (varsa) görüş ve önerilerinizi yazınız.

Ek 2'nin devamı

8. Değerlendirme soruları:

1) Hangi sularda amonyum miktarı fazladır?
2) Test tüpündeki renk değişimi neden kaynaklanmaktadır?
3) Renk kartındaki renklerin farklı tonlarda olmasının sebebi nedir?
4) Amonyum fazlalığı olan suların insan sağlığına verdiği zararları araştırınız.

EK 3 Sularda nitrat tayini etkinliği föyü

SULARDA NİTRAT TAYİNİ ETKİNLİĞİ

1. Genel Bilgiler ve Açıklamalar

Su, elde edildiği kaynağa ve çevreye bağlı olarak **metal ve kimyasal maddeler** içerebilir. Bu kimyasallar, suda sağlığı tehdit edecek kadar fazla miktarda bulunduklarında, çoğunlukla renk, tat, koku değişimine neden olabilir. **Zararlı etkileri**, vücuda alındıktan, hemen sonra veya yıllar sonra ortaya çıkabilir. Bu kimyasalları belirlemenin tek yolu suyu **analiz etmektir**. Sularda, bu metal ve kimyasal maddelerden, bir kısmı **belirli limit değerlere** kadar bulunabilir. Bu değerler ve özellikler, ulusal ve uluslararası su standartlarıyla belirlenmiştir. Örneğin; çeşitli standartlardaki nitrat değeri: Çeşitli standartlarda içme suyu nitrat değerleri: TSE (Türk Standartları Enstitüsü): 50 mg/L NO_3^- , EC (Avrupa Birliği): 50 mg /L NO_3^-

Nitratlar, ekosistem içinde bulunan bir azot formudur. Nitratlar temel bir bitki besin kaynağı olmakla beraber, fazlası önemli su kalite problemlerine yol açabilmektedir. Fosforla birlikte alınan aşırı miktarda bulunan nitratlar, ötrofikasyonu hızlandırarak sularda yaşayan; hayvan ve bitki türlerin de değişikliğe ve bitki populasyonunda artmaya yol açmaktadır. Bu da sudaki çözünmüş oksijen miktarı, sıcaklık ve diğer göstergeleri etkilemektedir. Yüzey sularında nitratların tabii seviyesi tipik olarak 1mg/L den küçüktür.

Sular da bulaşmaya yol açan başlıca nitrat kaynakları; endüstriyel atık sular, gübrelenmiş tarım arazilerinden su kaynaklarına taşınan akıntılar, septik çukurlardan sızmalar vb.dir.

2. Etkinliğin Amacı

- ✓ Günlük hayatta karşılaştığımız suların insan sağlığı açısından önemini araştırmak,
- ✓ Sudaki nitrat varlığının sebebini araştırılmak,

EK 3'ün devamı

3. Deneyde Kullanılabilecek Malzemeler

✓ Su numuneleri (öğrencinin kendi istediği yerden aldığı ve öğretmenin verdiği su),

✓ Nitrat test kiti,

✓ Otomatik pipet, pipet veya ölçülü damlalık,

✓ Tüplük

✓ Renk kartları.

4. Güvenlik ve Uygulama Uyarıları

✓ Bu deney kılavuzunun içinde yer alan talimatlara uygun hareket ediniz ve bu kılavuzda yer almayan uygulamaları yapmayın. İhtiyaç durumunda öğretmeninizden yardım alınız.

✓ Etkinlik sırasında eldiven, maske kullanınız.

✓ Kimyasalı solumamaya dikkat ediniz ve temastan sakınınız.

✓ Elinize, yüzünüze sıçrama durumunda hemen bol su ile yıkayınız.

Çalışma bittikten sonra, çalışma ortamının temiz bırakınız ve kullanılan malzemelerin ilgili yerlere kaldırınız.

✓ Çevreye zarar verebilecek kimyasal vb maddeleri lavaboya gelişigüzel boşaltmayınız veya çöpe atmayınız ve bu tür maddeleri özel atık kaplarında biriktiriniz.

6. Deneyin Yapılışı

1. Uygulamada kullanılacak test tüpünü tüplüğe koyunuz.

2. Analizi yapılacak su numunelerini temin ediniz (Musluk suyu, dere suyu havuz suyu, atık su gibi vb.).

3. R-2 reaktifinden 1ml'yi **otomatik pipet, pipet veya ölçülü damlalık** yardımıyla alıp, test tüpüne ilave ediniz.

4. Numuneden 0.7 ml'yi **otomatik pipet, pipet veya ölçülü damlalık** yardımıyla alıp, test tüpüne ilave ediniz.

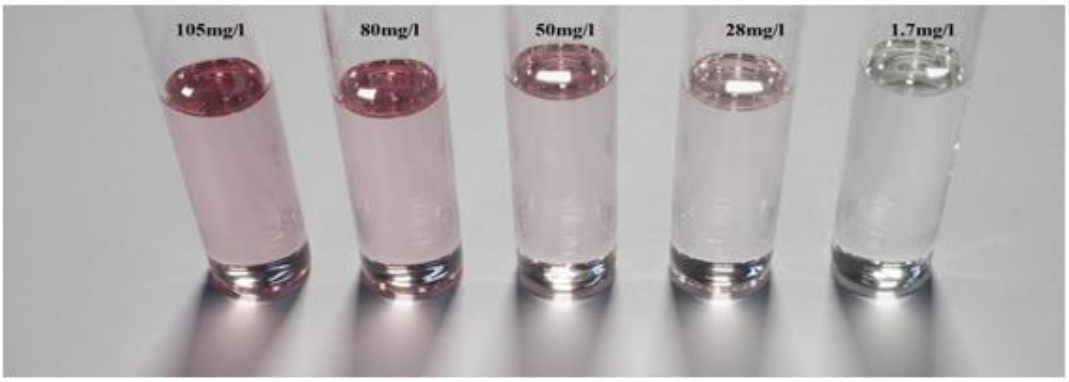
5. Tüpün kapağını sıkıca kapatıp, karıştırınız. Tepkimenin gerçekleşmesi için **10 dakika** bekleyiniz.

EK3'ün devamı

6. Test tüpündeki değişimleri **gözlemleyiniz, tahminde** bulununuz, **kaydediniz**. Fotoğrafını çekiniz, bunun için yardım alabilirsiniz. (Fotoğraf çekimini gerçekleştirirken; arka planda beyaz kağıdın olmasına ve bir ışık yardımıyla aydınlık ortamın sağlanmasına dikkat ediniz.)

7. Bekleme süresi tamamlandığında; derişim belirleme kartına bakınız **(Şekil 1.)** hangi konsantrasyon aralığında olabileceği hakkında **tahminde bulunuz**.

9. Asistanınızın size verdiği ve kaynağı bilinmeyen su numunesine de yukarıdaki işlemleri tekrar ederek analizini yapınız.



Şekil 1. Nitrat Uygulaması İçin Oluşturulan Derişim Belirleme Kartı

7. Sonuçlar ve Tartışma

Defterinize not ettiğiniz tahminlerinizi, sonuçları tartışınız ve bu sonuçlarınızı mümkünse çizelge, fotoğraf vb araçlarla raporlaştırınız.

EK 3'ün devamı

8. Deneyin Amacı ile İlgili Tartışma ve Yorumlar

Etkinliği ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçları, yukarıda belirtilen etkinliğin amacını yorumlayınız. Etkinliğin yapılışı ve sonuçları ile ilgili (varsa) görüş ve önerilerinizi yazınız.

9. Değerlendirme soruları:

1) Hangi sularda nitrat miktarı fazladır?
2) Test tüpündeki renk değişimi neden kaynaklanmaktadır?
3) Renk kartındaki renklerin farklı tonlarda olmasının sebebi nedir?
4) Nitrat fazlalığı olan suların insan sağlığına verdiği zararları araştırınız.

8. Deneyin Amacı ile İlgili Tartışma ve Yorumlar

Etkinliği ve deneysel çalışmadan elde edilen sonuçları, yukarıda belirtilen etkinliğin amacını yorumlayınız. Etkinliğin yapılışı ve sonuçları ile ilgili (varsa) görüş ve önerilerinizi yazınız.

9. Değerlendirme soruları:

1) Hangi sularda nitrat miktarı fazladır?
2) Test tüpündeki renk değişimi neden kaynaklanmaktadır?
3) Renk kartındaki renklerin farklı tonlarda olmasının sebebi nedir?
4) Nitrat fazlalığı olan suların insan sağlığına verdiği zararları araştırınız.

EK 4 Öğrenci deney rapor formatı

ETKİNLİĞİN ADI:
ÖĞRENCİNİN ADI VE SOYADI:

1. Kullanılan malzemeler:

2. Yaptığım deney ile ilgili izlediğim yol:

3. Sonuçlarım: (Sonuçları öncellikle tablo, resim ve/veya mümkünse grafik halinde verelim.

4. Farklı su örnekleri için yaptığınız deneylerde ulaştığınız sonuçlardan hareketle, su örneklerinin tahmini derişim aralıklarını tespit ediniz.

5. Değerlendirme sorularına verdiğim cevaplar:

EK 5 Öğrenci raporlarından koi uygulamasından bir örnek

ÖĞRENCİ ETKİNLİK RAPORU: SUDA KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ) ANALİZİ

Öğrencini adı ve Soyadı: Elif Berfu DEMİRKIRAN

Analizin yapıldığı tarih: 18.05.2018

Numunenin alındığı yerler (kaynaklar): 10.05.2018 →Dere suyu

Sonuç ve Yorumlar:

1- Deney ile ilgili gözlemlerinizi ve deneyi nasıl yaptığınızı kısaca açıklayınız

İlk önce kullanacağımız su numunelerini temin ettik. Numunelerden 2ml pipetle ölçerek alarak deney tüpüne ilave ettik. Sonra tüpü çalkalayıp 148°C'de 2saat termoreaktörde ısıtma işlemine bıraktık. Sonra süre dolduğunda ısıtıcıdan çıkartıp 10 dakika tüplükte bekletttik. Değer okuma öncesinde tekrar çalkalarak ve değişimleri gözlemledik. Bekleme süresi tamamlandıktan sonra test tüpündeki sıvıların renk tonlarındaki renklerle kıyasladık. Analizini yaptığımız numunenin KOİ derişimi aralığında olabileceğini tespit ettik. Dere suyu ve çeşme suyu organik madde açısından hemen hemen aynı özellikte.

2- Her bir numune için tespit ettiğiniz değerleri veya derişim aralıklarını yazınız.

Dere suyu → 100 mg/l

Çeşme suyu → 100 mg - 297 mg/l

Karışık su → 297 mg/l - 903 mg/l

Kirli su → 903 mg/l - 733 mg/l

3- Analiz öncesi ve sonrası çektiğiniz fotoğrafları burada gösteriniz.








EK 5'in devamı

4- **Çevre ve Şehircilik Bakanlığının bazı endüstriyel atık sular (örneğin, şeker, peynir, deterjan vb fabrika atık suları) için koyduğu sınır değerleri araştırarak, farklı su örnekleri için yaptığınız deneylerde ulaştığınız sonuçları bu değerlerle karşılaştırınız ve sonuçlarınızı yorumlayınız:**

peynir → 1000mg/l
Deterjan → 200 mg/l
Boya → 200mg/l

yanıç olarak kimyasal maddeye göre farklı değerler alınmaktadır.

Değerlendirme sorularının cevapları:

1) Sulardaki organik madde kirliliğinin sebepleri nelerdir?

Su kirliliği: Suyun karışan maddelerin sıvıların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek suyun doğal yapısını bozması, insan ve canlı sağlığına zarar verecek düzeyde değişimine yol açması olarak tanımlanabilir.

2) Kirli sular içilebilir hale nasıl getirilebilir mi? Cevabınız evet ise bu kirli sular nasıl içilebilir hale getirilir? Açıklayınız.

Evet, kirli su içilebilir hale getirilebilir. Kaliteli suların düzeltilmesi için ilk olarak demiş bir topraklı düzenektir. Çok demiş bir yerden toprak alınır, o suyla karıştırılır ve çok çalkalanır. Daha sonra toprak iyice bulaşık haline getirilir ve dinlenmeye bırakılır. Toprak dibe çöker ve su durulur. Suyun üstü alınır, ortası ağzı bir kaba alınır. Sonra dibi delinir ve içme suyu içilir.

3) Kimya sanayisinde şeker, deterjan ve peynir üretimi yapan fabrikaların mevzuata göre çevreye bırakabilecekleri KOİ atık su derişim değerlerinde sınırı nedir? Burada belirtilen farklı üretim tesisleri için de değerler verebilirsiniz.

un ve makarna üretimi → 2700mg/L
maya üretimi → 1200mg/L
zeytinyağı ve yulaf üretimi → 2500mg/L
şeker üretimi → 900 mg/L
Boya üretimi → 2200mg/L
Deterjan üretimi → 2334 mg/L

4) İçme suyunda olması gereken organik madde kirlilik düzeyi (KOİ) üst sınır değeri mg/L cinsinden nedir? Araştırınız ve sonuçları yazınız.

Ergili (Bursa) → 29 mg/L
Nestle (Bursa) → 412 mg/L
Gürpınar (Çanakkale) → 13 mg/L
Aysu (ithal) → 139 mg/L
Pınar (ithal) → 171 mg/L

Üst seviye → 2750 mg/L

EK 6 Öğrenci raporlarından amonyum uygulamasından bir örnek

F

DENEY RAPOR FORMATI
ETKİNLİĞİN ADI: FARKLI SU ÖRNEKLERİNDE AMONYUM ANALİZİ

Öğrencinin Adı ve soyadı: İrem Karcı

1) **Kullanılan malzemeler:** - Su numuneleri
- Amonyum test kiti
- Otomatik pipet
- Tüplük
- Renk kartları

2) **Yaptığım deney ile ilgili izlediğim yol:** - Analiz yapılacak su numunelerini temin ettik.
- 5mL numuneyi otomatik pipet yardımıyla alıp, test tüpüne ekledik. Taze reaktifbide test tüpüne ekledik.
- Tüpün kapağını sıkıca kapatıp, karıştırdık. Reaksiyonun gerçekleşmesi için 15 dakika bekledik.
- Bekleme süresi tamamlandığında; renk kartına bakıp hangi konsantrasyon aralığında olduğunu tespit ettik.

3) **Sonuçlarım: (Sonuçları öncellikle tablo, resim ve/veya mümkünse grafik halinde verelim)**

Su Numuneleri	Yaklaşık Konsantrasyon Aralığı
Çeşme Suyu	0,01 mg/L
Dere Suyu	0,5 mg/L
Karışık Su	0,4 mg/L
Kirli Su	0,5 mg/L - 0,6 mg/L
Yağmur Suyu	0,4 mg/L - 0,01 mg/L

4) **Farklı su örnekleri için yaptığınız deneylerde ulaştığınız sonuçlardan hareketle, su örneklerini sağlıklı-içilebilir veya kirli-içilemez şekline sınıflandırarak yorumlayınız:**

Su Numuneleri	Yaklaşık Konsantrasyon Aralığı	Sağlıklı - İçilebilir	Sağlıksız - İçilemez
Çeşme Suyu	0,01 mg/L	✓	
Dere Suyu	0,5 mg/L	✓	
Karışık Su	0,4 mg/L	✓	
Kirli Su	0,5 mg/L - 0,6 mg/L		✓
Yağmur Suyu	0,4 mg/L - 0,01 mg/L	✓	

5) **Değerlendirme sorularına verdiğim cevaplar:**

EK 6'nın devamı

1. Hangi sularda Amonyum miktarı fazladır?
- Dere suyu ve kanalizasyon suda amonyum miktarı fazladır

2. Test tüpündeki renk değişimi neden kaynaklanmaktadır?
- Sudaki amonyum miktarının fazlalığından kaynaklanmaktadır

3. Renk kartelasındaki renklerin farklı tonlarda olmasının sebebi nedir?
- Amonyum miktarının yaklaşık değerini bulmak için

4. Amonyum fazlalığı olan suların insan sağlığına verdiği zararları araştırınız.
- Suda amonyum değeri yükselse; bakteriyel, kanalizasyon ve hayvan atığı ile birlikte olma olasılığı vardır. Bu sebeplerle suya karışan amonyum hastalık yapıcıdır. Tat ve koku problemi oluşturur. İnsan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi vardır.

* Sonuncu Deney

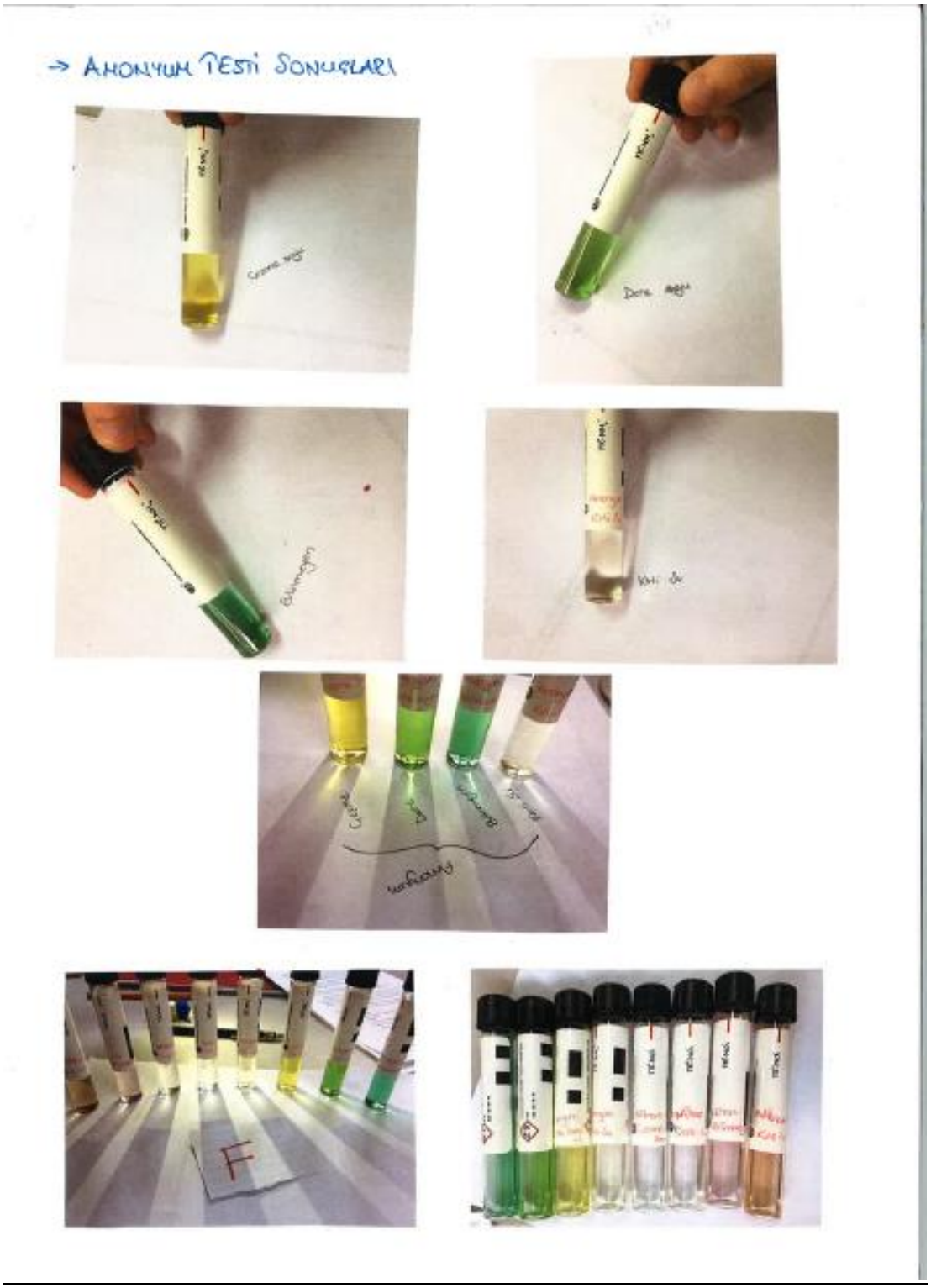
-> Havuz suyu ve bilinmeyen için yaptığımız amonyum testinde;
Havuz suyu : 0,01 mg/L
Bilinmeyen su : 2 mg/L

-> Gübreli su için yaptığımız nitrat testinde gübreli suda fazlaca nitrat miktarının düşük olduğunu tespit ettik.





EK 6'nın devamı



EK 7 Öğrenci raporlarından nitrat uygulamasından bir örnek

6

DENEY RAPOR FORMATI
ETKİNLİĞİN ADI: FARKLI SU ÖRNEKLERİNDE NİTRAT ANALİZİ

Öğrencinin Adı ve soyadı: Sema BÖYÜK

Analiz tarihi : 11.05.2018
(6 grubu)

1) Kullanılan malzemeler: Su numuneleri (Musluk suyu, dere suyu, karışık ve kaynağı bilinmeyen bir su.), Nitrat test kiti, otomatik pipet, ölçülü cımlatık, tüplük, renk kartları

2) Yaptığım deney ile ilgili izlediğim yol: Analizi yapılacak numuneleri temin ettik. Sonrasında numunelere reaktif maddeyi ekleyip tepkimenin oluşması için 10 dk bekledik. Test tüplüklerdeki numunelerdeki renk değişimlerini gözlemledik. 10 dk sonunda tüpleri renk kartı ile karşılaştırıp hangi konsantrasyon aralığında olabileceğini kestirmeye çalıştık.

3) Sonuçlarım: (Sonuçları öncellikle tablo, resim ve/veya mümkünse grafik halinde verelim)



Resim1: Nitrat analizi yapılan numunelerdeki renk değişimleri.



Resim2: Musluk suyu analizi.



Resim3: Dere suyu analizi.



Resim4: Karışık alınan su analizi.



Resim5: Bilinmeyen su.

4) Farklı su örnekleri için yaptığınız deneylerde ulaştığınız sonuçlardan hareketle, su örneklerini sağlıklı-içilebilir veya kirli-içilemez şekline sınıflandırarak yorumlayınız:

Suyun içilebilir olması için tayin edilen nitrat miktarı 50 mg/l ve bu değerin altı olmalıdır.

- Analiz edilen musluk suyu 1,8 mg/L gibi bir değerde çıkmıştır, içilebilirdir.
- Analiz edilen dere suyu 28 mg/L ve 1,8 mg/L arası bir değerdedir, içilebilir.
- Analiz edilen karışık su 80 mg/L ye yakın bir değerdedir ve bu su içilemez.
- Analiz edilen kaynağı bilinmeyen su 105 mg/L ve üzeri bir değer aralığındadır. Bu su kirlidir içilemez.

5) Değerlendirme sorularına verdiğim cevaplar:

1) Tarım yapılan sularda (gübrelerden etkiler) ve göçüklere, atıklara yakın olan sularda nitrat değeri fazladır.

⇒

EK 7'nin devamı

2) Test tüpündeki renk değişimleri, numunelerin farklı yerlerden alınmış olmasından dolayı farklı nitrat değerlerinin olmasından kaynaklanmaktadır.

3) Renk kartındaki farklılıklar, numunelerin farklı derişimlerde nitrat içermesinden dir.

4) Nitrat fazlalığı olan suların insan sağlığına etkileri:

- Ölüme yol açabilir
- Bazı bakteriler nitratları indirgeyerek nitrite dönüştürür. Fazla miktardaki nitrit emilerek kandaki hemoglobini methemoglobine çevirerek oksijenin dokulara taşınmasını önler.
- Bebeklerde mavi bebek denilen hastalığa neden olup, ölüme yol açabilir.

EK 8 Su tutum ölçeği

Tutum Maddeleri	Katılma Derecesi				
	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Fikrim yok	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1- Su kirliliğini azaltmak için neler yapabileceğimi diğer insanlara sorarım.					
2-Su sporları eğlencelidir					
3- İçtiğim suyun kalitesi beni ilgilendirmez.					
4-Deniz kenarında yürümeyi severim.					
5-Dünyada, insanların hiçbir zaman kirletemeyeceği kadar çok su vardır.					
6-Su kullanımı konusundaki bilinçlendirme etkinliklerine katılmak isterim.					
7-Su tasarrufu ile ilgili bildiklerimi arkadaşlarımla paylaşırım.					
8-Diş fırçalarken suyu kapatmak fazla bir tasarruf sağlamaz.					
9-Su tasarrufu ile ilgili kampanyalara katılmak isterim.					
10-Su sorunlarına duyarlı olmak bir ülkenin kalkınmasını etkilemez.					
11-Su kullanımımda tasarruf ilkelerine uyduğumu düşünmekteyim.					
12-Su sorunları hakkında endişelenmem.					
13-Suyun önemini insanlara anlatmak için mektup yazmak isterim.					
14-Sulak alanların ev yapılmak üzere kurutulmasında bir sakınca görmem.					
15-Gazete, dergi ve televizyonlarda su ile ilgili programlara daha çok yer verilmelidir.					

EK 8'in devamı

16-Türkiye'nin çölleşme sorunu yoktur.					
17-Hidroelektrik santraller (barajlar) çevreye zarar verir.					
18- Su üzerinde seyahat etmeyi severim.					
19-Hava, su ve toprak tükenmeyen kaynaklardır.					
20-Denizlere çöp atılmasından rahatsız olmam.					
21-Tarımda kullanılan ilaçlar suyun kirlenmesine yol açmaz.					
22-Su sorunları ile ilgili kitapları okurum.					
23-Suda yapılan etkinliklere katılmaktan zevk alırım					
24-Suyu boşa akıtan birini gördüğümde çekinmeden uyarırım.					
25- Yüzmeyi severim.					
26-Okulumuzda çevre ve su ile ilgili faaliyetler düzenlenirse gönüllü olarak katılırım.					
27-Su döngüsü ile su kendini yenilediği için su kirliliğini önemsemiyorum.					
28-Su ile ilgili haber ve yayınlar ilgimi çeker.					
29-Su arıtımı zaman kaybıdır.					
30-Deniz, akarsu ve göllerin kirlendiği haberleri abartılıdır.					
31-Arkadaşlarım beni suya karşı duyarlı biri olarak bilirler.					
32-Su kirliliğinin ailem üzerine olan etkileri beni korkutmaz.					

EK 9 Koi test kiti uygulama talimatı ve istatistiki veriler (URL-7)

Uygulaması;

- 2 ml. numune pipetle test tüpüne alınır.
- 2 ml. numune pipetle test tüpüne alınır.
- Tüp kapağı sıkıca kapatılıp, içeriği karıştırılır.
- Tüpler 148 °C' de 2 saat termoreaktörde tutulur.
- Isıtma süresi sonunda, soğutulan tüplerin spektrofotometre cihazında, 620 nm dalga boyunda okuması gerçekleştirilir.

Analitik Kalite Güvencesi: Fotometrik ölçüm sistemini ve çalışma yöntemini kontrol etmek için (test reaktifleri, ölçüm cihazı, metodun uygulanması), Matriks QualityCheck (MQC®) standart çözeltisi (1000 mg/L KOİ) bu amaç için kullanılabilir. (Kat. No: 90.01500)

Metodun Karekteristik Verileri

ISO 8466-1 metoduna göre 1500 mg/L üst çalışma aralıklı kit için aşağıdaki değerler tespit edilmiştir.

ISO 8466-1 metoduna göre 1500 mg/L üst çalışma aralıklı kit için tespit edilen değerler	
Tespit limiti	25
Hassasiyet (0.01Abs=~mg/L KOİ)	23
Metodun std. Sapması	± 5.4
Metodun varyasyon katsayısı (% CV)	0,63
Güven aralığı (mg/L KOİ)	± 14
Bir ölçüm değerin maksimum sapması	± 40

EK 10 Amonyum test kiti uygulama talimatı ve istatistiki veriler (URL-8)

Uygulaması;

- 5 ml. numune pipetle test tüpüne alınır.
- 1 adet $NH4^+$ -1 reaktifi tüpe ilave edilip, kapak sıkıca kapatılarak hemen karıştırılır.
- Tepkime süresi olarak 15 dakika beklenir.
- Uygulama seçeneklerinde gösterilen yöntemlerden biri tercih edilerek 690 nm dalga boyunda okuma yapılır.

Analitik Kalite Güvencesi: Sağlık Bakanlığı "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" ve 98/83/EC sayılı Konsey direktifine göre istenen metot performans değerleri parametrik limit değer olan 0,5 mg/L $NH4^+$ seviyesinde aşağıdaki gibidir.

Metot Performansı (Parametrik değerin % si) olarak	**Değer mg/L $NH4^+$**
Gerçeklik (trueness) (% 10)	± 0,05
Tespit Limiti	0,05
Ölçüm belirsizliği (k=2) (% 40)	± 0,2

Metodun Karakteristik Verileri

Referans bir spektrofotometrede yapılan çalışmada, ISO 8466–1 e göre aşağıdaki metot performans verileri elde edilmiştir.

Ek 10'un devamı

ISO 8466–1 e göre aşağıdaki metot performans verileri	
Metodun std. Sapması (mg/L $NH4^+$)	± 0,03
Metodun varyasyon katsayısı (% CV)	1,7
Güven aralığı (mg/L $NH4^+$)	±0,08
Hassasiyet (mg/L NH4 +) / (0,010 Abs)	0,012

Ek 11: Nitrat test kiti uygulama talimatı ve istatistiki veriler (URL-9)

Uygulaması;

- Tercihen tek kullanımlık pipet ucu kullanarak 0,7 ml. numuneyi pipetle tüpe ilave ediniz.
- Tercihen tek kullanımlık pipet ucu kullanarak 1 ml NO_3^-1 reaktifini tepkime tüpüne alınız.
- Tüpün kapağını sıkıca kapatınız. Test tüp içeriğinin iyice karışmasını sağlayınız.
- Tepkime süresi için 10 dakika bekleyiniz.
- Uygulama seçeneklerinden birine göre okuma yapınız.

Analitik Kalite Güvencesi: Fotometrik ölçüm sistemini ve çalışma yöntemini kontrol etmek için (test **reaktifleri,** ölçüm cihazı, metodun uygulanması), Matriks Quality Check (MQC®) standart çözeltisi (10 mg/L NO_3^-)) bu amaç için kullanılabilir (Kat. No: 80.00020).

Metodun Karakteristik Verileri

Referans bir spektrofotometrede yapılan çalışmada, ISO 8466–1 e göre aşağıdaki metot performans verileri elde edilmiştir.

ISO 8466–1 e göre aşağıdaki metot performans verileri	
Metodun std. Sapması (mg/L NO_3^-)	± 0,07
Metodun varyasyon katsayısı (% CV)	1,1
Güven aralığı (mg/L NO_3^-))	±1,3
Hassasiyet (mg/L NO_3^-)/ (0,010 Abs)	0,7

EK 12: Kastamonu Üniversitesinde üretilen termoreaktör cihazı

Resim: Proje Kapsamında_Geliştirilen; Sıcaklık ve Zaman Ayarlı, 16 mm Çapında ve 16 Adet Tüp Yuvası İçeren Termoreaktör ve Kurum Kayıt Bilgileri.



Termoreaktör Cihazı İlgili Kurum Kayıt Bilgileri:

T.C.

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLUGU

Eğitim Fakültesi Dekanlığı

KASTAMONU 2018

Sayı • 96053312-809.99-E.1076 14/11/2018 Konu • Olur.

DEKANLIK MAKAMINA

Taşınır Mal Yönetmeliğinin 21. Maddesinin (l) inci fıkrası uyarınca ve Eğitim Fakültesi Dekanlığı'nın 12/11/2018 tarihli ve 96053312-809.99-E.1066 sayılı Olur'ları ile kurulan komisyonumuz 14.112018 tarihinde toplanmıştır.

Değer Tespit Komisyona ait rapor ekte sunulmuştur. Komisyonun vermiş olduğu karar doğrultusunda söz konusu dayanıklı taşınırın kayıtlara alınmasını olurlarınıza saygılarımla arz ederim.

e-imzahdır

Ömer Volkan YAZ

Fakülte Sekreteri

Ek 12'nin devamı

OLUR

14/11/2018

e-imzalıdır

Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ Dekan

Ek: Değer Tespit Komisyon Raporu

Adres: Aktekke malı. Yalçın Cad. Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi 37100 Kastamonu / TÜRKİYE-Telefon: (0 366) 280 33 01-Faks: (0 366) 212 33 53-Elektronik Ağ: http://www.kastamonu.edu.tr-5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli

DEĞER TESPİT KOMİSYONU RAPORU

Eğitim Fakültesi Dekanlığının 12.1 1.2018 tarihli ve E. 1066 sayılı Olur'u ile kurulan Değer Tespit Komisyonumuz 14.11.2018 tarihinde toplanmıştır.

Komisyonumuzca I Adet Termoreaktör (sıcaklık ve zaman ayarlı tüp ısıtıcısı) ile ilgili fiyat araştırması yapılmıştır.

Söz konusu dayanıklı taşınırın fiyatının KDV dahil 4.100,00 TL olduğu tespit edilmiştir. Dayanıklı taşınırın bu fiyat üzerinden kayıtlara alınmasının uygun olacağına komisyonumuzca oy birliğiyle karar verilmiştir.

14.11.2018

Prof. Dr. Zekeriya YEL ERLİKAYA
Başkan

Ömer Volkan YAZ
Üye

Züliye AKBULUT KALMAZ
Üye

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Özlem TAŞKIN
Doğum Yeri ve Yılı : KASTAMONU-1988
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce (Orta Düzey)
E-posta : ozlemkocaoglu37@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu Yabancı Dil Ağırlıklı Kuzeykent Süper Lisesi
Lisans : Rize Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Matriks Kimya San. Ltd.(2016-2017)
İş Yeri : Kastamonu Şeker Fabrikası Su Arıtım Tesisi (2013-2014-2015 Kampanya Dönemleri)

Yayınları

Taşkın, Ö., Ünal, A., Yerlikaya, Z., Çevre Eğitimi Uygulamaları Kapsamında Su Analizleri İçin Yöntem Geliştirme, Özet Bildiriler kitapçığı, Internatıonal Learnıng Teachıng And Educatıonal Research Congress (Ilter-2018) Amasya, TÜRKİYE, Sayfa: 448