

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR
ETKİNLİKLERİ İLE SU EĞİTİMİ HAKKINDAKİ BAŞARI VE
FARKINDALIKLARININ İNCELENMESİ**

Durmuş Ali KIZILAY

**Danışman Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ
Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Bahattin Deniz ALTUNOĞLU
Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Şaziye Betül SOPACI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Durmuş Ali KIZILAY tarafından hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Etkinlikleri İle Su Eğitimi Hakkındaki Başarı ve Farkındalıklarının İncelenmesi” adlı tez çalışması jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği / oy-çokluğu ile Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

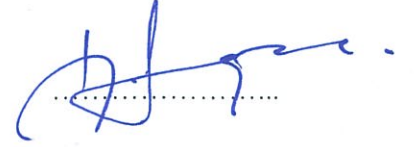
Danışman Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Bahattin Deniz ALTUNOĞLU
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Şaziye Betül SOPACI
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi



30/09/2019

Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Nur BELKAYALI



TAAHHÜTNAME

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

Durmuş Ali KIZILAY



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ LABORATUVAR ETKİNLİKLERİ İLE SU EĞİTİMİ HAKKINDAKİ BAŞARI VE FARKINDALIKLARININ İNCELENMESİ

Durmuş Ali KIZILAY

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ

Bu çalışmanın amacı, su bilinci ve çevre bilinci oluşturmak üzere laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerin su konusu farkındalığı hakkındaki başarı ve davranışların incelenmesidir.

Çalışmanın örneklemini Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 3. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu araştırmaya katılan 46 öğrenci, deney grubundan 22 kişi ve kontrol grubunda ise 24 kişi olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere su kavramı ve su analizleri hakkındaki tüm bilgiler düz anlatım yöntemiyle verilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere ise su ile ilgili titrasyon, kolorimetrik analiz ve UV-Vis absorpsiyon spektrometri gibi analizi yöntemleriyle su analizi yapılmıştır. Grupların başarı düzeyini ölçmek için Test Analiz Programı (TAP) kullanılarak Su Bilinci Testi geliştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Su Bilinci Testi ve Su Tüketim Davranış Ölçeği ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Başarı düzeyindeki ve davranıştaki değişim SPSS programı ile değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda, laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel öğrenme süreçlerini geliştirdiği gözlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında başarı durumlarına bakıldığında deney grubunun lehine sonuçlandığı görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilerin Su Bilinci Testinden ve Su Tüketim Davranış Ölçeğinden aldıkları puan olumlu yönden artmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su, Deneysel Destekli Eğitim Yöntemi, Su Bilinci

2019, 79 sayfa

Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE ANALYSIS OF SUCCESS AND AWARENESS OF THE SCIENCE EDUCATION TEACHER CANDIDATES ABOUT THE LABORATORY EVENTS AND WATER EDUCATION

Durmuş Ali KIZILAY

Kaastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Elementary Science Education

Supervisor: Assist Prof. Nurdane YILMAZ

Abstract: The aim of this study is to investigate the students' achievement and behavior about water and laboratory activities to create water awareness and environmental awareness.

The sample of the study consists of 3rd grade students studying in Kastamonu University Science Teaching Department. The 46 students who participated in this research were divided into two groups as 22 from the experimental group and 24 from the control group. All information about water concept and water analysis was given to the students in the control group by using narrative method. In the experimental group, water analysis was carried out with water analysis methods such as titration, colorimetric analysis and UV-Vis absorption spectrometry. Water Awareness Test was developed by using Test Analysis Program (TAP) to measure the success level of the groups. In this study, Water Awareness Test and Water Consumption Behavior Scale were used as a measurement tool. The change in achievement level and behavior was evaluated with SPSS program.

As a result of this study, it was observed that laboratory activities improve students' cognitive learning processes. When the success of the experiment and control groups are examined, it is seen that the results of the experiment group. The scores of the students in the experimental group from the Water Awareness Test and Water Consumption Behavior Scale increased positively.

Keywords: Water, Experimental Education Model, Water Consciousness

2019, 79 pages

ScienceCode: 101

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek, çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yönlendirmeleri ile desteğini esirgemeyen, bu araştırmanın var olmasında en önemli paya sahip olan, en yoğun zamanlarında bile bana değerli zamanını ayıran, araştırma sürecinin her aşamasında değerli görüşleri ve yapıcı eleştirileri ile çalışmalarına yön veren ve desteğiyle bana daima güç veren danışmanım değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurdane YILMAZ' a, beni büyüten ve bu zamana kadar destek olan anne ve babama biricik nişanlım dert ortağım Eda GÖÇTÜ 'ye ve iş ortağım kardeşim Aydın TÜRKMEN'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Durmuş Ali KIZILAY
Kastamonu, Eylül-2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	1
2.1. Suya Bağlı Çevre Problemleri.....	1
2.2. Türkiye'nin Su Potansiyeli.....	4
2.3. Su ile İlgili Çalışma Yapan Uluslararası Örgütler ve Sivil Toplum Kuruluşları.....	5
2.3.1. Sivil Toplum Örgütleri.....	5
2.3.2. Uluslararası Örgütler.....	5
2.3.2.1. UNESCO	5
2.3.2.2. Uluslararası su birliği (The International Water Association/IWA) ..	6
2.3.2.3. Uluslararası su kaynakları birliği (IWRA).....	6
2.3.2.4. Dünya su konseyi (WWC).....	6
2.4. Türkiye'de fen bilimleri dersinde su konusu ile ilgili kazanımlar	6
2.4.1. Su Eğitiminin Amacı ve Gerekliliği.....	6
2.4.2. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Su" Konusu .	7
2.5. Suyun Özellikleri.....	11
2.5.1. Fiziksel Özellikler	11
2.5.2. Kimyasal Özellikler	11
2.5.3. Biyolojik Özellikler.....	12
2.5.4. Su Döngüsü.....	12
2.6. Canlılar için Suyun Önemi	13
2.7. Çevre Açısından Suyun Önemi	14

2.8.	Su ile İlgili Projeler	15
2.8.1.	Uluslararası Wet Projesi.....	15
2.8.2.	Sağlıklı Adımlar Projesi.....	15
2.8.3.	Akdeniz Su Eğitim Paketi	15
2.8.4.	Küçük Su Perisi.....	16
2.8.5.	Mavi Damlanın Serüveni	16
2.8.6.	Eğlenceli Su Eğitimi Projesi	16
2.8.7.	Bütünleşik Su Yönetimi Eğitimi	16
2.9.	Literatür Tarama.....	16
2.10.	Değerlendirme	20
2.11.	Problemin Tespiti.....	21
2.12.	Problem Cümlesi.....	21
2.13.	Alt Problemler.....	21
2.14.	Çalışmanın Amacı ve Önemi.....	23
2.15.	Sınırlılıklar	23
3.	YÖNTEM	24
3.1.	Araştırmanın Yöntemi	24
3.2.	Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	25
3.3.	Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri.....	25
3.4.	Veri Toplama Teknikleri	26
3.4.1.	Su Analizleri.....	26
3.4.1.1.	<i>Toplam Sertlik Analizi</i>	26
3.4.1.2.	<i>pH Analizi</i>	27
3.4.1.3.	<i>Serbest Klor Analizi</i>	27
3.4.1.4.	<i>Nitrat Analizi</i>	28
3.4.1.5.	<i>Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Analizi</i>	30
3.4.1.6.	<i>Amonyum Analizi</i>	31
3.4.1.7.	<i>Sıcaklık Analizi</i>	32
3.4.1.8.	<i>Çalışmanın kısa bir özeti</i>	32
3.4.1.9.	<i>Spektrofotometre Cihazı</i>	33
3.4.1.10.	<i>Su Bilinci Testi</i>	33
3.4.1.11.	<i>Su Bilinci Testi Geliştirme Süreci</i>	34
3.4.1.12.	<i>Su Tüketim Davranış Ölçeği</i>	35
3.5.	Verilerin Analizi.....	36
4.	BULGULAR.....	37
4.1.	Deneysel Çalışma Verileri.....	37

4.2.	Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular	38
4.2.1.	Hipotez 1	40
4.2.2.	Hipotez 2	41
4.2.3.	Hipotez 3	43
4.2.4.	Hipotez 4	44
4.2.5.	Hipotez 5	45
4.2.6.	Hipotez 6	47
4.2.7.	Hipotez 7	48
4.2.8.	Hipotez 8	49
4.2.9.	Hipotez 9	51
4.2.10.	Hipotez 10	51
5.	TARTIŞMA	53
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER	57
	KAYNAKLAR	59
	EKLER.....	65
	EK 1: Deney Föyü.....	66
	EK 2: Su Tüketim Davranış Ölçeği	74
	EK 3: Su Bilinci Testi	75
	ÖZGEÇMİŞ	79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C : Santigrad

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri
DDT : DikloroDifenilTrikloroethan
DSİ : Devlet Su İşleri
GWP : Küresel Su Ortaklığı
H₂O : Su
IHA : Uluslararası Hidrolik Enerji Derneği
IWA : The International WaterAssociation (Uluslararası Su Birliği)
IWMI : International Water Management Institute (Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü)
IWRA : Uluslararası Su Kaynakları Birliği
Lt : Litre
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
pH : Potansiyel Hidrojen
TMMOB : Türkiye Makine Mühendisleri Odaları Birliği
TURMEPA : Turkish Marine Environment ProtectionAssociation (Deniz Temiz Derneği)
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
UNESCO : United Nations EducationalScientificandCulturalOrganization
WWAP : World WaterAssesmentProgramme (Dünya Su Değerlendirme Programı)
WWC : Dünya Su Konseyi

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Su Döngüsü.....	13
Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubunun su bilinci ön testi puan ortalamaları.....	41
Şekil 4.2. Grupların su tüketim davranış ölçeği ön test puan ortalamaları	42
Şekil 4.3. Deney grubunun su bilinci ön test ve son test puan ortalamaları	44
Şekil 4.4. Deney grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son test ortalamaları	45
Şekil 4.5. Kontrol grubunun su bilinci ön test ve son test ortalamaları	46
Şekil 4.6. Kontrol grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son test ortalamaları	48
Şekil 4.7. Grupların su bilinci son testi puan ortalamaları.....	49
Şekil 4.8. Grupların su tüketim davranış ölçeği son test puan ortalamaları.....	50

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. İlköğretim IV. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları.....	8
Tablo 2.2. İlköğretim V. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları	8
Tablo 2.3. İlköğretim VI. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları.....	9
Tablo 2.4. İlköğretim VII. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları	9
Tablo 2.5. İlköğretim VIII. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları ...	10
Tablo 2.6. Yaşam dönemlerine göre insan vücudundaki su oranı	14
Tablo 2.7. Çeşitli organların su oranları.....	14
Tablo 3.1. Çalışmanın deneysel deseni öntest uygulaması	24
Tablo 3.2. Çalışmanın deneysel deseni sontest uygulaması	24
Tablo 3.3. Su Bilinci Testi ön uygulama sonucu istatistiksel veriler	34
Tablo 3.4. Su Bilinci Testi son hali istatistiksel verileri	35
Tablo 4.1. Deney grubundaki öğrencilere ait tüm test puanları.....	37
Tablo 4.2. Kontrol grubundaki öğrencilere ait tüm test puanları.....	38
Tablo 4.3. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test sonuçlarına ait değerler	39
Tablo 4.4. Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	40
Tablo 4.5. Gruplarının su bilinci ön testine ait sonuçları.....	40
Tablo 4.6. Gruplarının ön su tüketim davranış ölçeğine ait sonuçlar	42
Tablo 4.7. Deney grubunun su bilinci ön test ve son testine ait sonuçlar	43
Tablo 4.8. Deney grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son testine ait sonuçlar ...	44
Tablo 4.9. Kontrol grubunun su bilinci ön test ve son testine ait sonuçlar	46
Tablo 4.10. Kontrol grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son testine ait sonuçlar .	47
Tablo 4.11. Gruplarının su bilinci son testine ait sonuçlar	48
Tablo 4.12. Grupların su tüketim davranış ölçeği son testine ait sonuçlar	50
Tablo 4.13. Deney grubunun cinsiyetlerine göresu bilinci ön testine ait sonuçlar	51
Tablo 4.14. Deney grubunu cinsiyetlerine göre su bilinci son testine ait sonuçlar..	51

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 3.1. Toplam sertlik analiz kiti.....	26
Fotoğraf 3.2. pH metre cihazı	27
Fotoğraf 3.3. Serbest klor test kiti.....	28
Fotoğraf 3.4. Nitrat test kiti.....	29
Fotoğraf 3.5. Spektrofotometre cihazı	29
Fotoğraf 3.6. KOİ test kiti.....	30
Fotoğraf 3.7. Termoreaktör cihazı	30
Fotoğraf 3.8. Spektrofotometre analiz görseli	31
Fotoğraf 3.9. Amonyum test numuneleri	31
Fotoğraf 3.10. Uygulama Sınıfı	32
Fotoğraf 3.11. Spektrofotometre kuarzt tüp yerleştirme kısmı	33
Fotoğraf 3.12. Ph metre görseli.....	69
Fotoğraf 3.13. Test kitleri	70

1. GİRİŞ

Su bütün canlılar için vazgeçilmezdir. Canlılar hayatlarını suyun varlığına ve konumuna göre şekillendirmektedir. Susuz bir hayat düşünülmeceğinden su=hayat diyebiliriz.

Ülkemiz su sıkıntısı çeken ülkeler konumundadır. 2030 yılında su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasına gireceği düşünülmektedir (Firidin ve Bilgili, 2017).

Su vücudumuzda gerçekleşen biyolojik reaksiyonlar, atık maddelerin vücuttan atılmasında, vücut ısısının sabit kalmasında hatta tarım sanayide önemli roller üstlenmektedir.

İlerleyen yıllarda insanlar nitelikli içme suyu bulmakta zorlanacaktır. Bunun için su eğitimi önemli hale gelmektedir. Su eğitimi sayesinde bireyler su konusunda daha bilinçli olacaktır.

Su kirliliği ve bilinçli su tüketimi sadece teknoloji ve yasalarla çözülebilecek bir problem değildir. Bu ancak bireylerin davranışlarının değişmesi ile mümkündür. Bu durum ise yalnızca su eğitimi ile olur (Ergin vd., 2009).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Suya Bağlı Çevre Problemleri

ABD’de, 1960’ta ilk kez Mississippi Nehrinde çok sayıda balığın ölümüne neden olan ve New Orleans kenti içme suyunda ve konserve balıklarında “endrin” adı verilen haşere ilacından kaynaklanan kalıntılar bulunması ve yine aynı nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan 1967’de Bretagne kıyılarının kirlenmesi kamuoyunun ilgisini büyük oranda çekmiştir (Ergin ve Akpınar, 2010). Bu dönemde İsveç ve Norveçli

araştırmacılar asit yağmurlarının i suları etkileyerek binlerce göl ve nehrin doğal dengesini bozduğunu kanıtlamışlardır.

1961'e kadar asit yağmuru pH 4-5 değerlerinde iken 1961'den sonra bu değer ilk kez pH 4'ün altına düşmüş ve etkilenen alan da genişlemiştir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1985). 1960'lı yıllarda yaşanan asit yağmurları evre sorunlarının sınır tanımayan yönünü ortaya koyması bakımından etkili bir örnek olmuştur (Güney, 2004).

Göl ve akarsulardan tarım amaçlı su kullanımının kontrolsüz bir biçimde artması ve bunların kullanılan tarım ilaçları ve düzensiz kentleşme nedeniyle kirlenmesi birçok göl ve akarsuyumuzu kurutmuş veya kullanılamaz hale getirmiştir (Ergin ve Akpınar, 2010).

İçme suyu ve kentsel faaliyetlerde kullanılan su ise ikinci büyük su kullanım alanını oluşturmaktadır. Kentsel su ihtiyaçlarının gelişme süreçlerine göre planlanmaması birçok büyük kentimizde su sıkıntısının yaşanmasına yol açmaktadır. Bir diğer önemli problem ise şehir şebekelerindeki su kayıplarıdır. Gelişmiş ölkelerde bu kayıplar %20'nin altındayken bu oran Türkiye'de %40- %60 arasında değişmektedir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1985).

Yaşanan hızlı nüfus artışına paralel olarak kullanılabilir su kaynakları giderek azalmaktadır. Buna rağmen sosyo-ekonomik gelişme ile beraber kişi başi su kullanım oranı artmaktadır. Ölkemizde su tüketimi '80'li yıllarda kişi başi günlük 98litre olarak gerçekleşirken, on yıl sonra 1990 yılında tüketim iki kat artarak 192 litre seviyelerine gelmiştir. Günümüzde ise bu oran ortalama 200 litre olup küresel ısınma, yoğun sanayileşme, plansız şehirleşme ve yaşanan hızlı nüfus artışlarına paralel şekilde artmakta olan gıda ihtiyacının karşılanması için sulu tarımın yoğunlaşmasına paralel şekilde mevcut kaynaklar her geçen gün biraz daha yetersiz hale gelmektedir (Güney, 2004).

Türkiye'de suyun %12'si sanayi amaçlı kullanılmaktadır. 2004 tarihli bir ankete göre; 4030 işletmenin sadece 1918'inde atık su artıma tesisi bulunmaktadır. Bu tesisler sayesinde sadece %34'lük bir orandaki sanayi atık suyu temizlenerek doğal ortama bırakılmaktadır (Güney, 2004).

Su kaynaklarının kullanımında su miktarının yanı sıra suyun niteliği de çok önem taşımaktadır. UNESCO (2006)'nın hazırladığı Dünya "Su Gelişme Raporu"nda, Dünya üzerindeki içme suyu kalitelerine göre ülkeler listelenmiş ve Türkiye bu listede ancak 45. sırada yer alabilmiştir. 1980'li yıllar sonrası yaşanan hızlı sanayileşme ve kontrolsüz kentleşme nedeni ile nitelikli su bulmak eskisi kadar kolay olmamaktadır. Pek çok su havzasında kirlenme önemli boyutlara ulaşmıştır. (Karaer ve Gürlük, 2003).

Su kirliliği problemi ilk kez Türkiye'de Haliç'in kirlenmesiyle ortaya çıkmıştır. Haliç'in çamurla dolma problemi 1921'den itibaren görülmekle birlikte 1945'lerden sonra bu soruna kirlenme sorunu da eklenmiştir. İstanbul ve çevresinde kurulan fabrikaların yapı atıklarının, kanalizasyon sularının ve nüfusun artması da Haliç'teki dolma ve kirlenme olayını hızlandırmıştır (Özer, 1998).

Haliç'ten sonra 1960'lı yılların ortalarından başlayarak İzmit ve İzmir Körfezleri de artan oranda kirlenmeye başlamıştır. 1960'lı yılların başından itibaren İzmir Körfezi kirliliği hızla büyüyen bir sorun haline gelmiştir. 1970lere gelindiğinde su kirliliğinin ortaya çıktığı alan daha da genişlemiştir. 1980'li yılların sonuna doğru artan oranda kirlilik görülen Gediz'deki toplu balık ölümleri, dikkatlerin buraya çevrilmesine neden olmuştur. Yapılan incelemeler kirlenmenin özellikle fenolik maddeler, gres yağ ve siyanürden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Yine aynı yıllarda Marmara denizinde oksijen azalması sonucunda binlerce balık ölümlerine sebep olmuş ve üç gün boyunca balık yemenin zararlı olabileceği vurgulanmış ve balık satışları da yasaklanmıştır (Çankaya, 2014).

Kolaylıkla ulaşılabilen su kaynaklarının azalması, daha yüksek maliyetlerle yeni kaynakların aranması zorunluluğunu getirmektedir. Bu sebepten hem içilebilir nitelikli su bulmak ve temin etmek zor hale gelmiştir. Yine atık suların arıtımı ise büyük bir ekonomik yük getirmektedir. (Çankaya, 2014).

Türkiye'nin su kaynakları üzerine hazırlanan bazı raporlar ve bu raporlardaki veriler incelendiğinde yaşanan ve yaşanacak olan su problemlerinin ciddiyeti daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Demir, 2009).

Örneğin, Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) verilerine göre 2030 yılında ülkemizin nüfusu 100 milyon aşacağı öngörülmektedir. Bu durumda 2030 yılında birey başına düşen nitelikli su miktarı $1.120 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olacağı öngörülmektedir. (MEB, “Su”, 2010).

Birleşmiş Milletler (B.M) tarafından hazırlanan “Gelecek İçin Tatlı Su 2003” raporunda,2025 yılında ülkemizin ciddi su problemi ile karşı karşıya kalınacağı düşünülmektedir. Türkiye’de birey başına düşen içilebilir su miktarı yıllık 1642 m^3 olup ölçütlere göre “su sıkıntısı çeken ülkeler” konumunda bulunmaktadır. Gelecekte sağlıklı ve yeterli suya sahip olabilmesi; kısıtlı su kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde yönetilmesine, alternatif su kaynaklarının değerlendirilmesine ve atık su geri kazanımının sağlanmasına bağlıdır (Karşılı, 2011).

2.2. Türkiye’nin Su Potansiyeli

Üç tarafı sularla çevrili bir ülke olan Türkiye’nin, kullanılabilir tatlı su miktarı açısından sanıldığı gibi zengin olmadığı ifade edilmektedir. Ülke genelinde yıllık düşen ortalama yağış 643 mm ’dir. Bu miktar, yıllık ortalama 501 km^3 suya denk gelmektedir. Bu miktarın 275 km^3 ’ü buharlaşma ile atmosfere geri dönerken, 69 km^3 ’lük kısım yeraltı sularını beslemekte, 158 km^3 ’lük bölümü ise akarsular yolu ile deniz ve göllere karışmaktadır. Yeraltı sularını besleyen 69 km^3 ’lük suyun 28 km^3 ’ü pınarlar aracılığı ile yerüstüne çıkmaktadır. (DSİ, “Faaliyet Raporu”, 2017).

DSİ verilerine göre ise yıllık kişi başına düşen nitelikli su miktarı yaklaşık olarak 1.519 m^3 civarındadır (DSİ, “Faaliyet Raporu”, 2017).

“*Falkenmark Endeksi*”ne göre bazı kıstaslar dikkate alınarak sınıflandırma aşağıdaki gibidir.

- 1.700 m^3 ’ten daha fazla su miktarına sahip olan ülke; su sıkıntısı çekmeyen konumdadır.
- 1000 m^3 ile 1.700 m^3 arası su miktarına sahip olan ülke; su problemi yaşayan konumdadır.
- 500 m^3 ile 1.000 m^3 arası su miktarına sahip olan ülke; su kıtlığı yaşayan ülke konumundadır.,

- 500 m³'ten daha az; aşırı derecede su kıtlığı yaşayan ülke konumundadır.

Yukarıda yapılan sınıflandırma göz önüne alınırca ülkemiz günümüzde su sıkıntısı çeken konumdadır (Firidinve Bilgili, 2017).

2.3. Su ile İlgili Çalışma Yapan Uluslararası Örgütler ve Sivil Toplum Kuruluşları

2.3.1. Sivil Toplum Örgütleri

Sivil toplum örgütleri açısından baktığımızda Türkiye'de birçok çalışma yapılmaktadır.

Deniz Temiz Derneği / TURMEPA, ülkemizin göllerinin, denizlerinin ve özellikle kıyılarının temiz kalabilmesi ve gelecek nesillere temiz bırakabilmek için çeşitli eğitsel faaliyetler yürütmektedir. Derneğin çalışmaları deniz kirliliği ve kirliliğin giderilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (URL-1).

Su Vakfı, su kavramının canlı hayatındaki önemini kavratmak için 'Mavi Damla Serüveni', 'Küçük Su Perisi' projeleri ile su bilincini bireyleri kazandırmak istemiştir. Bunun yanında diğer sivil toplum örgütleri ile iş birliği yaparak su sorunlarının çözümüne katkıda bulunmak amacıyla çeşitli eğitsel faaliyetler katkı sağlamıştır.

2.3.2. Uluslararası Örgütler

2.3.2.1. UNESCO

Uluslararası düzeyde bakıldığı zaman UNESCO'nun bu alanda çalışmaları görülmektedir. Dünya Su Değerlendirme Programı (World Water Assesment Programme (WWAP)) bu alandaki en önemli çalışmadır (URL-2).

2.3.2.2. Uluslararası su birliği (The International Water Association/IWA)

Uluslararası Su Birliği (The International Water Association/IWA) bu alanda çalışma yapan bir dernektir. Su ile ilgili eğitim, ğretim ve araştırma çalışmalarını teşvik etmektedir (URL-3).

2.3.2.3. Uluslararası su kaynakları birliği (IWRA)

Birlik 1972 yılında kurulmuştur. IWRA, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi merkezli çalışmalar yürütmektedir. Birlik; “su kaynaklarının yönetimi ve etkili şekilde insanların nitelikli suya ulaşması için çalışmalar yapmaktadır.” (URL-4).

2.3.2.4. Dünya su konseyi (WWC)

Konsey; ekonomik bir beklentisi olmayan, uzun dönemli küresel su politikaları ve kaynaklarının doğru yönetilmesi ile ilgili sorunlara zmler önermek amacındadır. Konsey uzun süre devam edecek iki proje üzerinde yoğun şekilde çalışmaktadır. Bunlar; “Su, Yaşam ve evre” ve “Küresel Su Değerlendirmesi” projeleridir (URL-5).

2.4. Türkiye’de fen bilimleri dersinde su konusu ile ilgili kazanımlar

Su kirliliği, su tüketime ve su tasarrufuna karşı bilinçli şekilde bireyler yetiştirmek ve bu bireylerin su sorununa karşı duyarlı hale gelmesini sağlamaktır. Aynı zamanda su konusunda becerilerek kazandırarak davranışta olumlu değerlik getirmektir. Öğrencilerin nitelikli suya ulaşmasını göstermek bunun yanında su bilinci ve su tasarrufu konularında sorumluluk bilinci kazandırmaktır. En önemlisi ise canlı hayatındaki suyun önemini kavratmaktır.

2.4.1. Su Eğitiminin Amacı ve Gerekliliği

Su eğitiminin amacı, bireyi suya karşı sorumlu yapmak, onu su problemlerine karşı duyarlı kılmak ve davranışlarını suyun korunması yönünde değeriftirmektir. Su eğitimin amaçları (ankaya, 2014):

- Su kaynaklarının doğru kullanılması, kirliliğin önlenmesi, korunabilmesi ve yönetilmesi konularında bilgi vermek.
- Çevrelerinde su problemi gördüklerinde bir an önce müdahale için harekete geçen bilinçli bireyler yetiştirmek.
- Su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi için bireysel ve toplumsal alanda sorumluluk bilinci kazandırarak toplumun tüm üyelerinin bu çalışmalara katılmasını sağlamak.
- Su eğitimi bireylere su kavramını benimsetmek
- Su eğitimi bireylerin güvenli bir şekilde nitelikli suya nasıl ulaşacağı konusunda yardımcı olmak.
- Bireyler bu eğitimler sayesinde içme suyu, kaynak suyu ve sulama suyu kavramlarını bilmelerini sağlamak.
- Su döngüsü kavramını öğretmek ve bu döngünün korunmasını sağlamak.
- Suyun arıtım aşamaları konusunda fikir sahibi olmak.
- Su ile ilgili etkinliklere gönüllü şekilde katılmaları sağlamak.

2.4.2. İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Su" Konusu

Öncelikle su kavramına Fen Bilimleri dersinden önce Hayat Bilgisi dersinde su kullanımı, su tasarrufu konuları şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Daha sonra 4.sınıftan itibaren Fen bilimleri dersi içerisinde farklı ünite ve konularda yer alan kazanımlarda iç içe geçmiş şekilde daha çok çevre konularının altında su kavramı, su kirliliği ve su tasarrufu konularına vurgu yapılmıştır. Son yıllarda ise sürdürülebilir çevre eğitimi altında su konusuna yine vurgu yapılmaktadır.

2013 yılında güncellenen Fen Bilimleri öğretim programında Fen Toplum Teknoloji Çevre (FTTÇ) ilişkileri öğrenme alanına, ek olarak "sürdürülebilir kalkınma bilinci" adlı boyut eklenmiştir. Ülkemizde ilköğretim fen bilgisi dersinde su konusu ile ilgili üniteler ve ilişkili kazanımlar Tablo 2.1'de görülmektedir.

Tablo 2.1. İlköğretim IV. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları

İLKÖĞRETİM IV. SINIF	
ÜNİTE	KAZANIM
Maddeyi Tanıyalım	<ul style="list-style-type: none">• Maddeleri suda yüzme, suda batma, ıslanma, kuru kalma, su çekme, çekmeme özelliklerine göre sınıflandırır.• Doğa olaylarından rüzgâr, akarsu, yağmur ve buzlanmanın madde üzerine etkisini örnekleriyle açıklar.• Bazı maddelerin suda çözündüğünü, bazılarının ise suda çözünmediğini fark eder.• Suda çözünen maddenin kaybolmadığını gösteren deney tasarlar.• Topraktaki tuzun yağmur suları ile çözünüp taşınmasının denizlerin tuzluluğu ile ilişkisini kurar.• Suda çözünen maddelerin süzme yöntemi ile ayrılmayacağını, buharlaştırmanın bir seçenek olduğunu fark eder.
Gezegelimiz Dünya	<ul style="list-style-type: none">• Hava, toprak ve suyun yaşam için önemini bilincine varır. Hava, toprak ve su kirliliğini önlemek için alınabilecek önlemleri araştırır ve sunar.

Tablo 2.2. İlköğretim V. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları

İLKÖĞRETİM V. SINIF	
ÜNİTE	KAZANIM
Vücudumuzu Tanıyalım	<ul style="list-style-type: none">• Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğunu ve düzenleyici görev yaptığını belirtir.
Maddenin Değişimi ve Tanınması	<ul style="list-style-type: none">• Yağmur, kar, buz, sis ve bulutun su olduğunu fark eder.• Suyun ısınınca buharlaştığını, buharın da soğuyunca yoğuştuğunu gösteren deney tasarlar.• Buharlaştırma ile suyun havaya döndüğü ve yağışlarla buharlaşmanın birbirini dengelediği çıkarımında bulunur.• Su döngüsü ile yağış– buharlaşma dengesi arasında ilişki kurar.• Su döngüsünün gerçekleşmesi için enerji kaynağı gerektiği çıkarımında bulunur.

Tablo 2.2. 'nin devamı

Maddenin Değişimi ve Tanınması	<ul style="list-style-type: none">• Kaynayan sudan çıkan kabarcıkların su buharı olduğunu gösteren deney tasarlar.• Deneyimlerini kullanarak, suda batan ve suda yüzen maddelere örnekler verir.• Suda yüzme-batma olayının tek başına kütle veya hacim ile açıklanamayacağını deneyle gösterir.
--------------------------------	--

Tablo 2.3. İlköğretim VI. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları

ÜNİTE	İLKÖĞRETİM VI. SINIF
Yer Kabuğu Nelerden Oluşur	<ul style="list-style-type: none">• Okyanus, deniz, göl ve akarsuların yer üstü; sıcak ve soğuk su kaynaklarının yeraltı suları olduğunu belirtir.• Bir yeraltı suyu çeşidi olan maden suyunun kaynak suyundan farkını belirtir.• Jeotermal kaynak, kaplıca kavramlarını tanımlayarak yeraltı sıcak su kaynaklarına ülkemizden örnekler verir• Yeraltı ve yer üstü sularının kullanım alanlarını örneklerle açıklar.

Tablo 2.4. İlköğretim VII. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları

İLKÖĞRETİM VII. SINIF	
ÜNİTE	KAZANIM
İnsan ve Çevre	<ul style="list-style-type: none">• Yağmur ve yüzey sularının kısmen iletken olmasının sebebini ve doğurabileceği tehlikeleri açıklar.

Tablo 2.5. İlköğretim VIII. Sınıf Fen Bilgisi dersinde su eğitimi ve kazanımları

İLKÖĞRETİM VIII. SINIF	
ÜNİTE	Kazanım
Maddenin Yapısı ve Özellikleri	<ul style="list-style-type: none">• Suları, havayı ve toprağı kirleten kimyasallara karşı duyarlılık edinir.• Sert su, yumuşak su kavramlarını anlar ve sertliğin neden istenmeyen bir özellik olduğunu açıklar.• Sularda sertliğin nasıl giderileceğini araştırır Suların arıtımında klorun mikrop öldürücülük etkisinden yararlandığını araştırarak fark eder.
Maddenin Halleri ve Isı	<ul style="list-style-type: none">• Suyun ve diğer maddelerin “öz ısı” larını tanımlar, sembolle gösterir• Suyun öz ısısını joule/g.C ve kalori/g.C cinsinden belirtir.• Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder.• Buzlanmayı önlemek için başvuru olan “tuzlama” işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar• Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.• Katı, sıvı ve buhar halleri kolay elde edilebilir (su gibi)maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.
Doğal Süreçler	<ul style="list-style-type: none">• Havanın dört temel bileşen yanında, su buharı da içeren bir karışım olması gerektiği çıkarımını yapar.• Yağmur, kar, dolu, sis, çiy ve kırağı ile havanın sıcaklığı ve nemi arasında ilişki kurar

Su ve suyun sürdürülebilirliğine ilişkin konulara yoğunlukla fen bilimleri dersinde yer verilmesinden dolayı, öğrencilere model olan öğretmenlerinin bu konudaki yeterlilik ve farkındalık düzeyleri önem taşımaktadır. Bu bağlamda üniversitelerde öğretmen adaylarına verilen “çevre eğitimi” derslerinin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi; doğal kaynakların özellikle de suyun sürdürülebilirliğine ilişkin çalışmaların yapılması gerekmektedir. Özellikle çevre eğitimi dersinde öğretmen adayları su kavramını ve su israfı konularında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmalıdır.

Yine çeşitli şekilde su ile ilgili faaliyetler düzenlenip öğretmen adaylarının su konusunda olumlu tutum geliştirmelerini sağlamak gerekir.

2.5. Suyun Özellikleri

Dünya üzerindeki toplam suyun %97,5'i deniz ve okyanuslarda tuzlu su olarak, %2,5'lük kısmı ise çeşitli doğal kaynaklarda tatlı su olarak bulunur. İnsan ve diğer canlıların ihtiyacı olan tatlı suyun %87'lik kısmı buzul, toprak, atmosfer ve yeraltındadır (Çepel, 2003). Bu anlamda canlıların ulaşabildikleri toplam su miktarı kullanılabilen suyun %13'üne denk gelmektedir.

2.5.1. Fiziksel Özellikler

- **Renk:** Su renksizdir. Bununla birlikte derin sularda ve yüksek ışıktaki mavimsi renkli görünebilir.
- **Koku:** Doğal su kokusuzdur. Fakat çıktığı kaynağın jeokimyasal yapısı ve geçtiği bölgelerin kimyasal özelliklerinin suyun çözücü özelliğinden dolayı bazı kokular içerebilirler.
- **Tat:** Suyun kendine özgü bir tadı olmamakla beraber, tatsız olarak adlandırılabilir.
- **Bulanıklık:** Saf su berraktır.
- **Donma Noktası:** 1.0 atm. basınçta su için donma noktası; 0,00 °C'dir.
- **Kaynama Noktası:** 1.0 atm. basınçta su için kaynama noktası; 100,00 °C'dir.
- **Yüzey Gerilimi:** 20 °C'de ve 1.0 atm. basınç altında suyun yüzey gerilimi; $7,28 \times 10^{-2} \text{ J/m}^2$ 'dir (Yaman, 2005).

2.5.2. Kimyasal Özellikler

Su, bilinen en iyi çözücüdür. Fakat su; polar yapılı bileşik olduğu için polar yapılı bileşikleri çözerken, kovalent yapılı apolar büyük organik bileşikleri çözemezler. Sulu çözeltide, çözeltinin içinde bulunan moleküllerin anyon ve katyonlarının tümü su molekülleri tarafından çevrelenmiş durumdadır. Katyonlar, su moleküllerini

negatif taraflarından çekerken, anyonlarda pozitif taraftan aynı miktarda çekim uygular (Kabay, 2009).

2.5.3. Biyolojik Özellikler

Suyun biyolojik özellikleri, canlılar bünyesindeki işlevlerini ve canlılara yaptığı biyolojik etkileri kapsamaktadır. Suyun canlılar için yaşam kaynağı olması en önemli biyolojik özelliğidir. Hücrelerdeki proteinlerin diziliş yapısını düzenleyen su böylece yaşamın organize olmasına yardımcı olur. Bir canlının yaşamını idame etmesi için gerekli olan birçok metabolik süreç su sayesinde gerçekleşmektedir (Karpuzcu, 2006). İnsan ve omurgalı canlıların birçoğunun kütlelerinin yaklaşık %60-70'i, bazı deniz canlılarında %95'ini su oluşturmaktadır. Suyun canlı organizmalardaki temel görevleri;

- Büyük moleküllerin yapıtaşdır,
- Küçük molekülü polar yapıli bileşikler için iyi bir çözücüdür,
- İyi bir substrat veya kosubstrattır,
- Canlıların vücut sıcaklığının sabit kalmasını sağlar ve iyi bir ısı regülatörüdür,
- Enerjiyi düzenli şekilde yönetir şeklinde sıralanabilir (Özsoy, 2009).

2.5.4. Su Döngüsü

Dünya üzerinde bulunan su sürekli bir hareket içindedir. Su; Buz halinden sıvı haline, sıvı halinden buhar haline dönüşerek sürekliliğini devam ettirir. Su bu döngüsü dünyada atmosferin oluşumundan itibaren devam etmektedir ve tüm canlıların yaşamı bir şekilde bu döngüye bağlıdır.

Su çevrimini başlatan ana etken güneş ışığıdır. Güneş; okyanuslardaki suyu ısıtır ve buharlaştırır. Yükselen hava akımı, güneşin oluşturduğu su buharını atmosferin yukarı kesimlerine taşır. Su buharı atmosferin üst tabakalarındaki soğuk hava ile temas ederek yoğunlaşır ve bulutlanma oluşur. Daha sonra hava akımları, bu bulutları dünyanın çevresinde hareket ettirir. Yine hava akım ve basıncının etkisi ile

yağış olarak toprağa düşer. Şekil 2.1.'de su döngüsü görsel olarak açıklanmaktadır (Özey, 2005).



Şekil 2.1. Su Döngüsü(URL-6)

2.6. Canlılar için Suyun Önemi

Su daha öncede söylendiği gibi, dünya üzerindeki tüm canlıların yaşam kaynağıdır. Bu nedenle dünyada yaşamın devam ederek gelişmesindeki temel unsurlardan olan su insanlar, bitkiler ve hayvanlar için ortak önem arz etmektedir.

Su=Hayat şeklinde tanımlayabiliriz. Yetişkin bir bireyin vücudunun ağırlığının %50 ila 70'ini sudan oluşur (TMMOB, 2009). Su vücuda besinler ve içecekler yolu ile alınır. Vücuda giren su, sindirim sistemi yolu ile emilim işlemi gerçekleştikten sonra kana geçer. Daha sonra dolaşım sistemi yolu ile bütün vücuda dağılır ve kılcal damarlardan çıkıp doku sıvısını oluşturur. Hücrelerin içerisinde bazı kimyasal tepkimelere katılıp daha sonra tekrar hücre dışına çıkar. Dokulardan kan dolaşımına aktarılır. Boşaltım sistemi aracılığı ile böbreklere gelen suyun önemli bölümü idrar olarak vücuttan atılır ve ayrıca deri, solunum ve sindirim sistemi yoluyla da suyun bir kısmı kullanılarak vücuttan dışına atılır (Çukurçayır vd.,1997). Aşağıdaki

tablolarda insan vücudundaki su oranları ile bazı organların yapısındaki su miktarları yüzdelik dilimler halinde görülmektedir.

Tablo 2.6. Yaşam dönemlerine göre insan vücudundaki su oranı

Embriyo	Bebek	Çocuk	Yetişkin	Yaşlı
%95	%80	%75	%70	%50

Kaynak: Bilim ve Teknik Dergisi, (2014), Su (Hayat, Enerji ve Sağlık) sayı: 556. s.1

Tablo 2.7. Çeşitli organların su oranları

Beyin	Kan	Kemik	Kas	Karaciğer	Akciğer	Deri	Kalp	Diş
%75	%85	%22	%75	%96	%90	%80	%80	%8

Kaynak: Bilim ve Teknik Dergisi, (2014), Su (Hayat, Enerji ve Sağlık) sayı: 556. s.1

Su hayvanlar içinde oldukça önemlidir. Hayvanlar su ihtiyaçlarının yaklaşık %83'ünün içme suyu ile karşılamaktadır. Hayvanlar belirli aralıklarla su içerler. Fakat suyun hayvan vücudundaki kaybı sürekli olmaktadır. Belirli bir dönem boyunca devam edebilen su kayıpları sonunda hayvan vücudu, su kayıplarını azaltabilmek için yiyecek tüketimini azaltır. Eğer hayvan vücudundaki su kaybı devam eder ve oluşan susuzluk durumu giderilemezse vücutta önce çeşitli bozukluklar meydana gelir ve sonunda da ölüm olur.

Bitkilerde diğer tüm canlılar gibi hayatlarını sürdürmek için suya ihtiyaç duymaktadır (Çukurçayır vd., 1997).

2.7. Çevre Açısından Suyun Önemi

Su daha önce belirtildiği gibi dünyadaki tüm yaşam için birincil öneme sahiptir. Su insanların kullanımı, ekosistemdeki diğer canlıların ihtiyaçları, enerji üretimi toplumların ekonomik kalkınması ve ulusal güvenlik gibi konuların da en önemli aktörlerden biridir. XXI. yüzyılda dünyanın nüfusu XX. yüzyıldakine oranla üç katı oranında artış göstermiştir. Bu artışla beraber toplam su kullanımının da altı kat arttığı ifade edilmektedir (Kariper, 2014).

Yeryüzündeki miktarı su döngüsü sayesinde değişmemektedir. Fakat bu suyun ancak küçük bir bölümünün (%0,6) kullanılabilir su sınıflandırmasına girdiği göz önüne

alındığında sosyal, ekonomik ve ekolojik yaşam için önemi tartışılmaz olmaktadır (Erten, 2004).

2.8. Su ile İlgili Projeler

Ülkemizde çeşitli su eğitimleri hazırlanmıştır bunlar hazırlanırken çeşitli sivil toplum örgütleri yardımcı olmuşlardır. Aşağıda bunlara yer verilmiştir.

2.8.1. Uluslararası Wet Projesi

Bu proje kapsamında su eğitim materyalleri, Afrika ülkelerinde su havzası eğitimi ve bireyleri su tasarrufu temiz suya ulaşma ve su kirliliği önlemeye yönelik eğitimler verilmektedir. Proje 75 ülkede uygulanmaktadır ülkemizde de uygulanmıştır.

2.8.2. Sağlıklı Adımlar Projesi

Nestle ile Milli Eğitim Bakanlığı birlikte bu proje kapsamında İstanbul ve Bursa'da ilkokullarda eğitim gören 2bin öğrenciye su kaynaklarının korunması, bilinçli su tüketimi konularında öğrencilere farkındalık kazandırılmak hedeflenmiştir. Öğrencilere daha çok eğitsel oyunlar oynatarak hedefler kazandırılmaya çalışılmıştır (Nestle ve MEB, 2013).

2.8.3. Akdeniz Su Eğitim Paketi

Bu proje su bilincine katkıda bulunmak ve su kültürümüzü olumlu yönde geliştirmek için hazırlanmıştır. Bu eğitim paketinin içeriği Akdeniz Bölgesine göre hazırlanmıştır. Paket iki bölümden oluşmaktadır.

- Su ile ilgili teorik bilgiler.
- Deneyler ve çeşitli hazırlanmış etkinliklerden oluşmaktadır.

Akdeniz eğitim paketi blom taksonomisine göre hazırlanmıştır (Scoullou, 2008).

2.8.4. Küçük Su Perisi

Tema Vakfı tarafından oluşturulmuştur. 16 sayfadan oluşan bir kitaptır. Bir su perisinin başından geçen olaylara yer verilmiştir. Bu yöntemde öğrenci aktif değildir.

2.8.5. Mavi Damlanın Serüveni

Bireylerde su kullanma bilinci ve su sorunlarını çözmek için oluşturulmuştur. Proje 3 bölüme ayrılmıştır.

- a) Mavi Damlanın Serüveni: İlkokul öğrencileri için hazırlanmıştır.
- b) Susuzluk Çağı: Ortaokul öğrencileri için hazırlanmıştır.
- c) Su Medeniyeti: Lise öğrencileri için hazırlanmıştır (Su Vakfı, 2010).

2.8.6. Eğlenceli Su Eğitimi Projesi

Bursa Belediyesi okul öncesi öğrenciler için eğlenceli su eğitimi projesi kapsamında suyun insan hayatı için yeri su tasarrufu ve bilinçli su tüketimi konularında eğitim vermiştir("BUSKİ Genel Müdürlüğü - Eğlenceli Su Eğitimi," n.d.).

2.8.7. Bütünleşik Su Yönetimi Eğitimi

Ankara Üniversitesi bütünleşik su yönetimi eğitimi düzenlenmiş bu eğitimle geniş kitlelere ulaşmayı hedeflenmiştir. Bu eğitimde su kavramı ve su yönetimi konuları üzerinde 4 günlük bir eğitimi kapsamıştır("bütünleşik su yönetimi eğitimi," n.d.).

2.9. Literatür Tarama

Ergin vd. tarafından yapılan çalışmada su eğitimini daha fazla kitlelere ulaştırmak için öğrenci-öğretmen ve yetişkinlere yönelik bir eğitim planlanmıştır Çalışmayı üç başlıkta toplamışlardır. Bunlar suyu tanıma, su kirliliği ve su tasarrufu şeklinde çalışmada katılımcılar için çalışma yaprakları, çeşitli materyaller ve çeşitli deneyler tasarlanarak katılımcıların çalışmaya aktif katılımı sağlanmıştır. Özellikle bu

çalışma sonucunda öğrencilerin su tüketim bilinçlerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür (Ergin vd., 2009).

Demir (2009) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, ortaokul öğrencilerinin suyun kullanımını ve israfı konularında bilinç düzeyleri görülmek istenmiştir. Bunun için tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin su kullanımını ve israfı konularında tutarsızlıklar görülmüştür (Demir, 2009).

İstanbul'da Su Tüketimi Bilinci Araştırması" adlı çalışmada; 18 yaşından büyük bireylerin su konusuna ilgili yaklaşımları, bilinç düzeyleri ve su problemlerine ilgili çözüm önerileri görülmek istenmiştir. Çalışma sonucunda özellikle su israfını önlemek için duş almak ve meyve sebze yıkamak için kova kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Bu duruma en büyük etkenin su faturaları olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım, 2009).

Özgür Ülgerin yüksek lisans çalışmasında su kavramına yönelik tutumları ile demografik özellikler arasındaki ilişki araştırılmak istenmiştir. Çalışma sonucun öğrencilerin çevreye yönelik tutum ile suya yönelik tutum arasında ilişkinin paralel olduğu görülmüştür. Elde edilen verilerde öğrencilerin su kavramı ile ilgili bilgileri sırasıyla TV, internet, okul ve yazılı basından ulaştıkları tespit edilmiştir. Diğer bir veri ise demografik özelliklere göre anlamlı bir fark olduğu görülmüştür (Özgür, 2011).

Fen Bilgisi Öğretmenliği 3.sınıf öğrencileri ile mülakat yöntemi kullanarak yapılan çalışmada; Öğrencilerin içilebilir suyun özellikleri ve su arıtımı konularında bilgilerinin olmadığı görülmüştür (Afşin, 2015).

Cemile ve diğerlerinin yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının sürdürülebilir su kavramına ilişkin su tüketim davranışlarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmiştir (Cemile ve Cansu Filik, 2014).

İstanbul'da bir meslek lisesinde 394 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Çalışma sonucunda tatlı su kaynağını koruma bilinci olan birey problemi çözmede daha hızlı ve istekli olduğunu görülmüştür (Dervişoğlu ve Zor, 2017).

Aytar vd. tarafından yapılan çalışmada 15 anaokulu öğrencisine 10 hafta süren bir eğitim uygulanmıştır. Bu eğitimde suyun yapısı döngüsü ve önemli vurgu yapan etkinlikler yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrenciler su okuryazarlığı ve su kavramı konusunda olumlu katkı yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilere su denilince aklınıza ne geliyor diye sorduğumuzda etkinlikten önce su kavramını içermeyen cevaplar verirken etkinlikten sonra verilen bütün cevapların hepsinin su ile ilgili olduğu görülmüştür (Ursavaş ve Aytar, 2018).

Su Okuryazarlığı Eğitiminin Gerekliği ve Etki Gücü Üzerine Bir Deneme adlı çalışmada; su okuryazarlığı sayesinde birey suyun yapısı, kavramını ve önemi öğrenir ve bu sayede kendi su ayak izini hesaplayacak duruma gelir (Dinç Hisamiddin, 2018).

Emrah'ın (2015)yılında yaptığı çalışmada su hakkını bireyin nitelikli suya ulaşabilme hakkı olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada su probleminin çözümü konusunda su hakkı ve su etiği kavramlarını bir arada değerlendirilmiştir. Ayrıca suların kirletilmesi suda yaşayan canlıların yaşam hakkını ihlal edilmesi olduğundan bahsetmiştir (Emrah, 2015).

Bir başka çalışmada ise Lise Öğrencilerinin Su Döngüsü Konusuyla ilgili Bilgi Yapıları adlı çalışmada; lise öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili bağımsız kelime ilişkilendirme testi kullanarak; su döngüsü basamakları nasıl gerçekleşir gibi sorulara yanıt aramışlardır (Derman ve Yaran, 2017).

Gürbüz vd., (2009) yaptığı çalışmada öğretmenlerin su tüketim davranışlarının belirlenmesi ve yanlış olanların düzeltilmesi amaçlanmıştır. Çalışma Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Bölümü'nde okuyan öğretmen adayları ile yapılmıştır. Bilinçli su tüketim anketi' uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğretmen adaylarının su tasarrufuna dikkat etmedikleri görülmüştür. Yine öğretmen adaylarının demografik özellikler bakımından su tüketim davranışlarında farklılıklar olmadığı görülmüştür.

Bektaş ve diğerleri geleceğin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarını su bağlamı kavramını zihinde nasıl yapılandırdıklarını görmek için yaptıkları çalışmada için 6 adet açık

uçlu 2 adet çizim olmak üzere 'su bağlama testi' oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda ise suyun üç haline ait tanecikli yapıları çizemedikleri tespit edilmiştir. Diğer yandan öğretmen adayları kar, çığ ve dolu gibi oluşumları yorumlamada yetersiz oldukları görülmüştür (Bilgin ve Bektaş, 2018).

Dünya Su Yönetimi ve Su Eğitimi adlı çalışmada Su kıtlığının önüne geçmek için bir yandan su kaynaklarını korumak bir yandan ise bilinçli su tüketen bireyler eğitmektir. Su tasarrufu artırılmalı su eğitim politikalarına önem verilmelidir (İlgar, 2010).

Ergin ve diğerlerinin yaptığı çalışmada su farkındalığı oluşturabilmek için 5 gün boyunca çeşitli materyaller ve etkinlikler yaparak bir veri elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın su farkındalığına ve su tüketim bilincine olumlu katkı yaptığı görülmüştür (Ergin vd.,2009).

Akgün vd., (2016) yaptığı çalışmada açık uçlu sorular sorarak veriler toplanmıştır. Su kavramı ve suyun yapısını günlük yaşamla ilişkilendirilip ilişkilendirilmediğine bakılmak istenmiştir. Su kavramı günlük yaşamla ilişkilendirildiğinde kavramları tam anlamıyla bildikleri görülmüştür.

Cradock vd., (2019) tarafından yapılan çalışmada okullarda güvenli ve nitelikli içme suyuna ulaşabilme şartları ile ilgili bir çalışmadır. Su kavramı konusunda yapılan analizler sonucunda okuldan okula farklılıklar olduğu ortaya çıktığı görülmüştür.

Akter' in yaptığı çalışmada içme suyunun tuzluluk oranının çocukların eğitimi üzerindeki etkisine bakılmak istenmiştir. Özellikle 7-12 yaş arasındaki çocuklarda tuzluluğun olumsuz etkisi olduğu görülmüştür (Akter, 2019).

Çin'de uygulanan kırsal yerleşim yerlerindeki gençlere yönelik su arıtma programına genel bir bakış yapılmıştır. Program incelendiğinde özellikle erken çocukluk döneminde bu programı katkısının fazla olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonunda su konusunun çözümü için müfredatların düzenlenmesi ve denetlenmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır (ZhangveXu, 2016).

Hasan vd. (2019) yaptığı çalışmada yoğun su kaynakları olmasına rağmen özellikle çocuklar arasında su kaynaklı hastalıklar nedeniyle ölümler görülmektedir. İnsanların su kaynaklarını kullanma ve güvenliği konusunda farkındalıklarının zayıf ve bu konuda eğitimlerinin eksik olduğu görülmektedir

Mariolakos vd., (2007) dünya nüfusunun artması sonucu insani ihtiyaçları karşılamak için yeterli olmayacağı öngörülmektedir. Bireylere çevre eğitimini mitoloji kullanılarak aktarılacak istenmektedir.

Schutte vd., (1998) Güney Afrika'nın sınırlı su kaynaklarına sahiptir. Aynı zamanda bu sınırlı su kaynaklarının kalitesi konusunda sıkıntı yaşamaktadır. Yine bu sorunları çözmek için yeterli derecede eğitilmiş birey olmadığı gibi su arıtımı için yetişmiş teknik elemanları da yoktur. Bundan dolayı su konusunda uzmanlar yetiştirmek için eğitim programına ihtiyaç duyulmaktadır.

Suyun konusu disiplinler arası bir kavram olduğu için çeşitli disiplinlerin tüm programları analiz edilmiştir. Su sorununu çözmek için su eğitiminin olması gerektiği özgün bir müfredat oluşturulmalı ve denetlenmelidir. Var olan müfredatta çevre eğitimine yer verilmemiştir. Bu durum ise eğitim sisteminde büyük boşluk oluşturmuştur. Ortaokulda su teması tüm yönleri(enerji olarak, tarımda su gibi) ile incelenmiştir(Jardioui vd., 2015).

2.10. Değerlendirme

Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki;

- Su tasarrufu gönüllü olmaktan çıkartıp zorunlu hale gelmelidir.
- Bireylerin su israfı ve çevre tahribatı konusunda duyarlı olmaları gerekmektedir.
- Doğayı kurallara uymadan pervasız şekilde kullandığımızda kötü sonuçlar ile karşılaşacağımız görülmektedir.
- Bireylerin su kavramının önemini iyi bilmeli özellikle canlılar için suyun vazgeçilmez olduğunu görmelidir.

- Ülkemizde yapılan su eğitimi ile ilgili sivil toplum örgütlerinin çalışmaları artırılmalıdır.
- Nitelikli su kaynaklarının giderek azalması ve ülkemizin ileride su kıtlığı çeken ülkeler konumuna girecek olması su eğitimini artık vazgeçilmez hale getirmiştir.

2.11. Problemin Tespiti

Dünya üzerinde insan dahil olmak üzere tüm canlılar için yaşamsal öneme sahip olan su, biyolojik gelişimin ve hayatta kalmanın bir argümanı olmakla birlikte, aynı zamanda su hidroelektrik enerjinin de temelini oluşturarak ülkelerin kalkınmasında rol almaktadır. Bilindiği gibi dünyadaki diğer doğal kaynaklar gibi su da insan eli ile üretilmeyen ve alternatifi olmayan bir maddedir. Aynı zamanda insan kaynaklı etkiler nedeni ile kirlenmeye en fazla maruz kalan doğal kaynakların başında gelmektedir. Bu anlamda genel olarak tüm insanların özeldi ise geleceğin nesillerini yetiştirip bilinçlendiren öğretmen adaylarının suyun önemini anlaması, belirli bir farkındalığa sahip olup bunu insanlara aktarması gerekliliği bu çalışmanın problem cümlesini teşkil etmektedir.

2.12. Problem Cümlesi

Üniversite Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin “Su” bilinci ve farkındalığında laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına ve su tüketim davranışına etkisi nedir?

2.13. Alt Problemler

Bu araştırmada problem cümlesinde genel çerçevesi çizilen aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerle sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören grubun Su Bilinci (SBT) ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

2. Laboratuvar da deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerle, sınıf ortamında, öğrenim yöntemi ile öğrenim gören, grubun n Su Tüketim Davranış Anketi (SDT) puan ortalamaları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

3. Laboratuvar da, deneysel eğitim yöntemi kullanılarak öğrenim gören öğrenciler gören kontrol grubunun Su Bilinci akademik başarı son test puanlarının arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark varmıdır?

4. Laboratuvar etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu ile sınıf ortamından öğrenim gören kontrol grubunun Su Tüketim Davranış anketi (SDT) son puanları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5. Laboratuvar etkinlikleriyle sınıf ortamından öğrenim gören kontrol grubunun Su Bilinci akademik başarı n test puanları ile Su Bilinci akademik (SBT) başarı son test puanları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6. Laboratuvar etkinlikleriyle sınıf ortamından öğrenim gören kontrol grubunun Su Tüketim Davranış anketi (SDT) n puanları ile Su Tüketim Davranış anketi (SDT) son puanları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7. Laboratuvar etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu ile sınıf ortamından öğrenim gören kontrol grubunun Su Bilinci akademik başarı son test puan ortalamaları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark var mıdır?

8. Laboratuvar etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu ile sınıf ortamından öğrenim gören kontrol grubunun Su Tüketim Davranış anketi (SDT) son puan ortalamaları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark var mıdır?

10. Laboratuvar etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu ğrencilerinin cinsiyetleri Su Bilinci akademik başarı n test (SBT) puanları arasında istatiks el olarak anlamlı bir fark var mıdır?

11. Laboratuvar etkinlikleriyle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin cinsiyetleri Su Bilinci akademik başarı son test (SBT) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

2.14. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar ortamında yaptıkları su ile ilgili çalışmaların, su farkındalığına sahip olmalarındaki etkilerinin ölçülmesidir. Çalışma su farkındalığının sadece teorik olarak değil aynı zamanda laboratuvar ortamında uygulamalı olarak yapıldığından alınacak sonuçların öğretmen adaylarının eğitim camiasına katıldıklarında sınıflarında verecekleri eğitimlerde büyük etkisi olacağı öngörülmektedir. Diğer su ile ilgili alan yazının genel olarak su tasarrufu konusuna yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Bu anlamda çalışmamızın literatüre ek bir katkı yaparak konunun eğitim ve eğitimci açısından incelenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.15. Sınırlılıklar

Çalışma Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır.

3. YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın yöntemi, araştırma için belirlenen evren ve örneklem, araştırmada kullanılan veri toplama aracı ve veri analizleri ile ilgili kısımlara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin “Su” bilinci ve farkındalığı konusunda laboratuvar etkinliklerinin etkisini belirlemektir. Bu amaçla laboratuvar da deneysel eğitim yönteminin etkisini sınımaya yönelik olan bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde “ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen” kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirlemeyi amaçlayan desenlere deneysel desen denir (Büyüköztürk, 2001). Bu araştırmada deney ve kontrol grubuyla yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenlerde, deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test uygulanmaktadır. Yarı deneysel desenlerin uygulandığı çalışmalarda deneklerin seçimi rastgele yapılmaktadır (Creswell, 1994).

Bu araştırmada kontrol ve deney grubu olmak üzere yansız atama yöntemiyle 2 grup seçilmiştir. Bu iki grupta bulunan öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında aynı testler uygulanmıştır. Araştırma deseni Tablo 3.1. ve Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmanın deneysel deseni öntest uygulaması

Gruplar	Ölçme Araçları	Uygulama
Kontrol Grubu	Su Bilinci Testi ve Su Tüketim Davranış Ölçeği	Sınıf ortamında geleneksel eğitim modeli
Deney Grubu	Su Bilinci Testi ve Su Tüketim Davranış Ölçeği	Laboratuvar da deneysel eğitim yöntemi

Tablo 3.2. Çalışmanın deneysel deseni sontest uygulaması

Gruplar	Ölçme Araçları	Uygulama
Kontrol Grubu	Su Bilinci Testi ve Su Tüketim Davranış Ölçeği	Sınıf ortamında geleneksel eğitim modeli
Deney Grubu	Su Bilinci Testi ve Su Tüketim Davranış Ölçeği	Laboratuvar da deneysel eğitim yöntemi

Araştırmada laboratuvarda deneysel eğitim yönteminin uygulandığı grup deney grubu iken, sınıf ortamında düz anlatım yönteminin uygulandığı grup ise kontrol grubu şeklinde belirlenmiştir. Bu araştırmada, deney grubu ile kontrol grubunun belirlenen ünitedeki başarıları ve su bilinci farkındalığı arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına bakılmıştır. Konular, deney grubu öğrencilerine laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi kullanarak anlatılmış, kontrol grubu öğrencilerine sınıf ortamında eğitim yöntemi ile ders anlatılmıştır.

Araştırmada ğrencilerin ön bilgilerini test etmek amacıyla “su bilinci testi” ve “Su Tkretim Davranışları leği” n test olarak her iki gruba da uygulamıştır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve rneklemi

Araştırmanın alışma evrenini, 2017-2018 eğitim- ğretim yılında Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi (K..E.F) Fen Bilgisi ğretmenliği 3. Sınıf ğrencileri oluşturmuştur.

Örnekleme, K..E.F Fen Bilgisi ğretmenliği 3. Sınıf öğrencilerinden, 2 grup seçilmiştir. Bu araştırmaya katılan 1. grup kontrol grubunu 2. grup ise deney grubunu meydana getirmiştir.

3.3. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri

Bu çalışmanın bağımlı değişkenleri;

- Su Bilinci Başarı Testi ile bilgi ve akademik başarı lmştr.
- Su Tkretim Davranışları Anketi ile ölçülen, su bilinci ve su tüketime karşı öğrencilerin davranışları lmek istenmiştir.

Bağımsız Değişkeni;

Araştırma süresince “Su” bilincine yönelik uygulanan ğretim yöntemleri (laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile sınıf ortamında öğrenme yöntemi) araştırmanın bağımsız değişkenlerini oluşurmaktadır.

3.4. Veri Toplama Teknikleri

Çalışmada öncelikle konu ile ilgili literatür taraması yapılmış, ardından bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra, değişkenleri ölçmek için gerekli olan veri toplamak için araçlar oluşturulmuştur. Bu araştırmada, kullanılacak ölçüm araçlarından “su bilinci testi” her iki grupta bulunan öğrencilere ön test şeklinde yapılmıştır. Araştırmanın sonunda ise bu test her iki gruba tekrar uygulanmıştır. Bu aşamada öğrenciler ile laboratuvar ortamında su analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında “Su Tüketim Davranışları ölçeği” de konunun anlatılması öncesinde ve sonrasında ön ve son tutumu ölçmek üzere uygulanmıştır.

3.4.1. Su Analizleri

3.4.1.1. Toplam Sertlik Analizi

Suyun sertliği içinde çözülmüş şekilde yer alan kalsiyum veya magnezyum iyonlarından kaynaklanmaktadır. Şöyle de diyebiliriz Magnezyum ve kalsiyum iyonlarını bulunduran sulara “sert su” denir. Belli bir noktaya kadar sertlik yararlıdır. Sertlik belli bir noktayı aşması halinde suyun içimi bozulur. Sertlik bir kirlilik değildir. Sertlik tayini yapabilmek için çeşitli derecelerde ölçekler geliştirilmiştir. En çok kullanılan ise “Fransız Sertlik Derecesi”dir. Bu çalışma kapsamında yapılan “Toplam Sertlik Analizi”, test kiti (Fotoğraf 3.1) kullanılarak yapılmıştır. Bu kapsamda Kastamonu ilinin üç farklı bölgesinden su numunesi alınmıştır.



Fotoğraf 3.1. Toplam sertlik analiz kiti

3.4.1.2. pH Analizi

pH, bir çözültideki Hidronyum iyonu derişiminin eksi logaritmasıdır. Su içinde çözünen maddelerin etkisi ile su asidik, bazik veya nötr özellik gösterebilir. Suda pH analizi yapılarak suyun hangi pH aralığında olduğu belirlenir. Türk Gıda Kodeksinde pH içme sularında 5,5- 8,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir

Bu çalışma kapsamında; sularda pH tayini deneyi kalibre edilmiş pH metre (Fotoğraf3.2) ile yapılmış olup, kullanılan diğer malzemeler ve deneyin yapılış şekli ekler kısmında verilmiştir (MEB, 2007).



Fotoğraf 3.2. pH metre cihazı

3.4.1.3. Serbest Klor Analizi

Klor, daha çok belediyeler tarafından içme sularının dezenfeksiyonunu sağlamak için kullanılır. Klor su içerisinde birçok zararlı mikroorganizmayı yok ederek suyun dezenfeksiyonunu sağlar. Belediyeler içme sularını belirli aralıklarla klor ile dezenfektan ederler. Klor su içerisinde kötü kokuları yok ettiği için diğer dezenfektanlara göre daha çok kullanılır, ayrıca Klor havuzların ve kaplıcalarında dezenfeksiyonunda da kullanılır. Çalışma kapsamında, serbest klor test kiti (Fotoğraf3.3) kullanılarak Kastamonu ilinin üç farklı bölgesinden su numuneler üzerinde analiz yapılmış olup deneyde kullanılan araçlar ve deneyin yapılış şekli ekler bölümünde verilmiştir (URL-7).



Fotoğraf 3.3. Serbest klor test kiti

3.4.1.4. Nitrat Analizi

İçme sularında belli bir orandan sonra su kirliliğine yol açmaktadır. Fosforla beraber sularda ötrofikasyona sebep olurken burada yaşayan, türlerdede değişikliğe neden olmaktadır. Bu durumda suda çözülmüş oksijen oranını ve sıcaklık değerlerini etkilemektedir. Sularda nitratın fazla bulunmasında endüstriyel atıkların su kaynaklarına karışması ve gübrelenmiş tarım arazilerinin su kaynaklarına sızarak karışması gibi sebepler suda nitrat oranını artırmaktadır. Bu çalışma kapsamındaki nitrat analizi, test kiti (Fotoğraf3.4) ve Spektrofotometre (Fotoğraf3.5) ile yapılmış olup testin yapılmasında kullanılan diğer aletler ve testin yapılış aşamaları ekler kısmında bulunmaktadır (Yaman, 2005).



Fotoğraf 3.4. Nitrat test kiti



Fotoğraf 3.5. Spektrofotometre cihazı

3.4.1.5. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Analizi

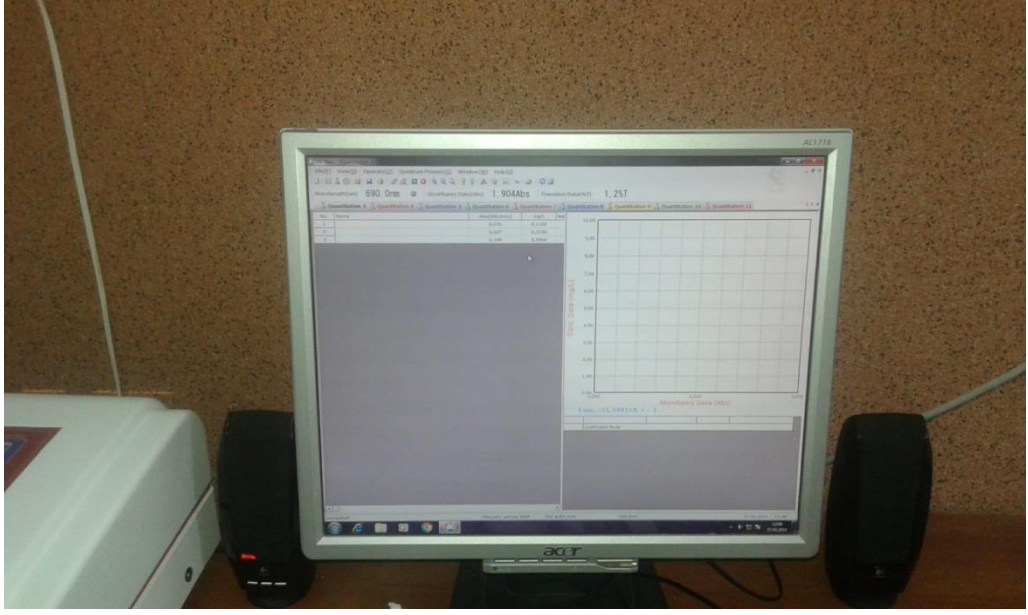
KOİ: Kimyasal oksijen ihtiyacı anlamına gelir ve organik maddenin redoks reaksiyonlarıyla parçalanması esnasında ihtiyaç duyduğu oksijen miktarını ifade eder. Bu test laboratuvarlarda yoğun şekilde kullanılmaktadır. KOİ analizlerinde numuneler bekletilmeden hemen analiz edilmelidir. KOİ test kitleri ışığa karşı hassastır. Çalışma kapsamında KOİ analizi, diğer testlerde olduğu gibi Kastamonu ilinden alınan üç farklı su örneği KOİ test kitleri (Fotoğraf 3.6) kullanılarak ve yine Spektrofotometre verileri (Fotoğraf3.8) okunarak yapılmıştır. Deneyin yapılma şekli ve kullanılan malzemeler ekler kısmında bulunmaktadır.



Fotoğraf 3.6. KOİ test kiti



Fotoğraf 3.7. Termoreaktör cihazı



Fotoğraf 3.8. Spektrofotometre analiz görseli

3.4.1.6. Amonyum Analizi

Amonyak; çözülmüş oksijenin az olduğu ortamlarda bolca bulunur. Bu suların kullanılması sağlığa kesinlikle zararlıdır Amonyum önemli su kirliliği parametrelerindendir. Çalışmada yapılan amonyum analizi, test kiti (Fotoğraf3.8) ile yapılmış olup kullanılan deney malzemeleri ekler kısmında bulunmaktadır (MEB, 2007).



Fotoğraf 3.9. Amonyum test numuneleri

3.4.1.7. Sıcaklık Analizi

İçme sularının 7 ile 15 °C arasında olması istenir. 25 °C'den fazla sular ve bunun tam tersi olan suların içimi iyi değildir. Suyun sıcaklığına bağlı olarak biyolojik aktiviteyi, reaksiyon hızı ve suda çözülmüş oksijen miktarı etkiler. Sıcaklık analizi termometre ile yapılır. Bu deney ile ilgili bilgiler ekler kısmında bulunmaktadır (MEB, 2007).

3.4.1.8. Çalışmanın kısa bir özeti

Öğrenciler iki gruba ayrılmıştır. Bir grup deney grubu diğer grup ise kontrol grubudur. Bir aylık süren bir çalışma yapılmıştır. Laboratuvarında eğitim alan öğrencilerde gruplara ayrılmıştır. Bu öğrenciler için 9 deneyden ulaşan bir deney föyü geliştirilmiştir. Öğrenciler bu deneyleri geliştirilen deney föyündeki basamakları takip ederek yapmışlardır. Öğrenciler bu deneyleri kendileri yaparak hem bilişsel hemde psikomotor becerileri geliştirmiştir. Öğrenciler bu çalışmada birçok analizi cihazını tanıma ve kullanmayı öğrenmişlerdir. Deneyler sırasında gruplar arasında iyi bir etkileşim olmuştur. Gruplardan bazı öğrenciler analiz etmek için su getirmişlerdir. Psikomotor becerilerini etkili şekilde kullanmışlardır. Kontrol grubundaki öğrencilere ise sınıf ortamında düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Çalışma bittikten sonra kontrol grubundaki öğrencilerde aynı deneyler yaptırılmıştır.



Fotoğraf 3.10. Uygulama Sınıfı

3.4.1.9. Spektrofotometre Cihazı

Yaptığımız deneylerde bu cihazı aktif olarak kullandık. Spektrofotometre ışığı istenilen dalga boyunda absorbe ederek çözelti içindeki madde miktarını ölçer ve birçok alanda kullanılan bir cihazdır. Spektrofotometre içinde küvet adı verilen tüpler vardır bu tüpler kuarzt denilen malzemedden üretilmiştir.



Fotoğraf 3.11. Spektrofotometre kuarzt tüp yerleştirme kısmı

3.4.1.10. Su Bilinci Testi

Bu test Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının; su kavramı, su kirliliği ve su tasarrufu konularının yanı sıra özellikle bilinçli su tüketimi konularında bilgilerini ölçmektir. Bu test hazırlanırken Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı özellikle analitik kimya çevre eğitimi dersleri tarandıktan sonra bu sorular hazırlanmıştır. Hazırlanma sürecinde 3 uzman görüşü alınmıştır.

3.4.1.11. Su Bilinci Testi Geliştirme Süreci

Tablo 3.3. Su Bilinci Testi ön uygulama sonucu istatistiksel veriler

Madde Sayısı	39
Uygulanan Birey Sayısı	232
Ortalama	16.48
Standart Sapma	7.39
Varyans	54.57
KR20(ALPHA)	.853
KR21	.847
Madde Güçlüğü	.42
Madde Ayırt Ediciliği	.43

Geliştirilen ölçeğin sonuçları uzmanlar tarafından kontrol edilmiştir. Madde güçlüğü 0 ile 1 arasında değer alır değer 1'e yaklaştıkça doğru cevaplayan sayısı fazlaşır. Bu maddeye kolay bir madde denir. Sıfıra yaklaştıkça zor bir madde olarak değerlendirilir ve soru cevaplayan sayısı azalır. Madde güçlüğü sıfıra yaklaştıkça ise soruyu bilen sayısı azalır madde ise zor bir madde olur. Madde güçlüğü 0.00 ile 0.39 arası madde zor olarak değerlendirilirken, 0.40 ile 0,60 arasında ise madde orta güçlüktedir. Başarı testlerinde madde güçlüğü'nün orta düzeyde olması beklenir. Ayrıca madde güçlüğü 0.60 ile 0.100 arasında ise kolay bir madde olarak değerlendirilir (Ali Eryılmaz, 2011). Madde ayırt edicilik bize maddenin kalitesini verir. -1 ile+1 arasında değer alır. Madde Ayırt Edicilik indeksi 0.40 ve üzeri çok iyi bir madde, 0.30 ile 0.39 arası iyi bir madde ancak madde yine de düzeltilebilir. 0.20 ile 0.29 arası madde orta düzeyde bu madde geliştirilmelidir(Muammer &Ayas, 2014). Yukarıda ifade edilen madde güçlük ve madde ayırt ediciliğine ilişkin kıstaslar doğrultusunda ölçme aracından 20 adet madde çıkartılıp su bilinci testi son hali oluşturulmuştur.

Tablo 3.4. Su Bilinci Testi son hali istatiks el verileri

Maddeler	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
Madde-5	0,50	0,47
Madde-6	0,44	0,53
Madde-8	0,46	0,43
Madde-9	0,43	0,66
Madde-10	0,42	0,75
Madde-12	0,41	0,57
Madde-13	0,40	0,50
Madde-15	0,50	0,54
Madde-16	0,43	0,44
Madde-19	0,50	0,48
Madde-23	0,41	0,50
Madde-26	0,50	0,50
Madde-28	0,43	0,53
Madde-31	0,52	0,60
Madde-32	0,45	0,47
Madde-33	0,59	0,50
Madde-34	0,53	0,53
Madde-35	0,44	0,40
Madde-38	0,52	0,45
Madde-39	0,47	0,49

Test geliştirilmeden önce 39 sorudan oluşurken test geliştirme süreci sonunda Su Bilinci Testi (SBT) 20 çoktan seçmeli sorudan meydana gelen, bir ölçme aracı olarak geliştirilmiştir. Su Bilinci Testinin güvenilirlik ve geçerliliğine bakılmış; geliştirilen bu testin hem güvenilir hem de geçerli bir ölçme aracı olduğu anlaşılmıştır. Bu test gelişimi için uzman görüşü alınmıştır. Test çalışma yapılmadan önce her iki gruba da yapılmıştır. Kontrol grubuna konu sınıf ortamında, deney grubuna laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi kullanılarak dersler anlatıldıktan sonra son test olarak uygulanmıştır.

3.4.1.12. Su Tüketim Davranış Ölçeği

Su tüketim davranış ölçeği, üniversite 3. sınıf öğrencilerinin su bilincine karşı olan tutumlarını belirlemek için “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Su Tüketim Davranış Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması” adlı çalışmasından alınarak kullanılmıştır (Cemile ve Cansu Filik, 2014). Bu anket ile davranış ölçülmüştür.

Ölçek 16 maddeden oluşmaktadır. Öğrencilerin düşüncelerini belirtebilmeleri için “Hiçbir Zaman”, “Nadiren”, “Ara sıra”, “Sıkça”, “Her Zaman” seçenekleri olan beşli Likert Tipi anketi cevaplamaları istenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Elde ettiğimiz verilerin sonucuna göre deney ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı ölçülmek istenmiştir. Analiz sonucunda her iki grubun son testlerine ait verilerine bağımsız örneklem t- testi yapılmıştır. Ayrıca her iki grubun ön test-son test verileri ile ilgili anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için de bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 21 (Statistical Package for Social Science) programı ile analiz edilmiş ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

4.1. Deneysel Çalışma Verileri

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine ait bütün test sonuçları Tablo 4.1. ve Tablo 4.2.'de verilmiştir. Ön test ve son test ile bilgiyi ölçmek amaçlanmıştır. Ön davranış ile son davranış ile davranış ölçülmek istenmiştir.

Tablo 4.1. Deney grubundaki öğrencilere ait tüm test puanları

ÖĞRENCİ	SBT ÖN TEST	SDTÖ ÖN TEST	SBT SON TEST	SDTÖ SON TEST
1	26,31	3,69	47,36	4,25
2	10,52	2,25	31,57	3,56
3	31,57	3,81	36,84	4,44
4	21,05	3,40	26,31	4,56
5	36,84	3,06	36,84	4,06
6	21,05	3,38	26,31	3,93
7	10,52	2,69	31,57	3,87
8	10,52	3,19	47,36	4,37
9	36,84	3,63	36,84	3,87
10	15,78	3,50	26,31	4,31
11	26,31	3,44	42,1	4,06
12	31,57	3,44	31,57	4,37
13	26,31	3,13	47,36	4,06
14	89,47	2,88	84,21	3,87
15	47,36	3,25	78,94	4,06
16	47,36	3,31	52,63	4,00
17	57,89	4,19	73,68	4,19
18	42,1	3,63	47,36	4,44
19	52,63	2,50	52,63	3,87
20	63,15	4,38	73,68	4,56
21	47,36	3,81	57,89	4,44
22	31,57	3,50	36,84	3,68
Ortalama	35,64	3,36	46,65	4,13
Standart Sapma	19,42	0,50	17,52	0,28

Tablo 4.2. Kontrol grubundaki öğrencilere ait tüm test puanları

ÖĞRENCİ	SBT ÖN TEST	SDTÖ ÖN TEST	SBT SON TEST	SDTÖ SON DAVRANIŞ
1	47,36	3,50	57,89	4,25
2	47,36	3,25	47,36	3,56
3	36,84	4,31	47,36	4,44
4	47,36	4,25	36,84	4,56
5	36,84	3,94	36,84	4,06
6	36,84	3,81	68,42	3,94
7	26,31	3,81	31,57	3,88
8	36,84	3,38	36,84	4,38
9	36,84	3,25	31,57	3,88
10	47,36	4,00	73,68	4,31
11	31,57	3,75	36,84	4,06
12	57,89	3,63	57,89	4,38
13	31,57	4,31	31,57	4,06
14	42,1	4,06	36,84	3,88
15	26,31	4,00	36,84	4,06
16	31,57	3,06	31,57	4,00
17	47,36	3,25	47,36	4,19
18	15,78	4,31	31,57	4,44
19	36,84	3,69	31,57	3,88
20	21,05	3,25	36,84	4,56
21	47,36	4,25	63,15	4,44
22	26,31	4,25	52,13	3,69
23	21,05	3,94	31,57	4,25
24	47,36	3,13	73,68	3,69
Ortalama	36,84	3,77	44,49	4,12
Standart Sapma	10,64	0,42	14,21	0,29

4.2. Verilerin Analizinden Elde Edilen Bulgular

DeneySEL çalışmalarda uygulanan öğretim yönteminin etkisini belirleyebilmek için ön bilgi ve su bilinci davranış gibi diğer değişkenlerin kontrol altına alınması gerekir.

Bu amaçla çalışmamızda deney ve kontrol grubu bulunan öğrencilere ön test olarak Su Bilinci Testi ve Su Tüketim Davranışları ölçeği uygulanmış ve elde edilen sonuçlar bağımsız örneklem t- testi ile değerlendirilmiştir.

Bir veriye t-testi'nin uygulanabilmesi için grup başına verilerin normal dağılması gerekir. Aslında grup büyüklüğü 25–30 arasında ise t-testi'nin bu varsayımı göz ardı

edilebilir. Halbuki bu çalışmada grup büyüklüğü 22-24 arasındadır ve bu küçük grubu ifade etmektedir. Bu nedenle verilerin analizine geçilmeden önce grup için verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri araştırılmıştır. Normal dağılımın kriteri olarak mod, medyan ve aritmetik ortalamanın birbirine yakın olup olmadığı göz önünde bulundurulmuştur.

İkinci olarak çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarının 0' a yakın olup olmadıklarına bakılmıştır. Bu katsayıların - 1 ile + 1 arasında olması kabul edilebilir görülmektedir.

Normal dağılım için en önemlisi normallik varsayımının Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile sorgulanmasıdır. Bu iki testle ilgili veriler Tablo 4.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test sonuçlarına ait değerler

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kontrol_Ön_Test	,158	24	,159	,954	24	,378
Kontrol_Ön_Davranış	,146	24	,200*	,951	24	,331
Kontrol_Son_Test	,292	24	,000	,839	24	,092
Kontrol_Son_Davranış	,140	24	,200*	,913	24	,054
Deney_Ön_Test	,128	22	,200*	,933	22	,143
Deney_Ön_Davranış	,102	22	,200*	,975	22	,816
Deney_Son_Test	,167	22	,114	,893	22	,071
Deney_Son_Davranış	,141	22	,200*	,953	22	,357

Tablo 4.3'de görüldüğü gibi, Kolmogorov-Smirnov testi ve Shapiro-Wilk testi kontrol ve deney grubunun ön davranış ve son davranış ile ön test ve son test verilerinin normal dağıldığı ($p > .05$) işaret etmektedir. Halbuki, Shapiro-Wilk testi bu veri kümesi ($p = .094 > .05$) için de normal dağılımı işaret etmektedir.

Grup örnekleminin büyüklüğü 50'nin altında ise normallik varsayımının Shapiro-Wilk testi önerilmektedir. Yapılan çalışmada ise grup büyüklükleri deney ve kontrol grupları sırasıyla 24-22'tür. Bu çalışmada hem Kolmogorov-Smirnov testi hem de Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir. Grubun büyüklüğü dikkate

alındığında Shapiro-Wilk testi verileri dikkate alınmıştır. Shapiro-Wilk testi sonuçları ise Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

	Kontrol Grubu				Deney Grubu			
	N	X	SD	P	N	X	SD	P
SBT Ön test	24	36,84	10,64	,378	22	35,64	19,42	,143
SBT Son test	24	44,49	14,21	,092	22	46,65	0,50	,071
SDTÖ Ön Test	24	3,77	0,42	,331	22	3,36	17,52	,816
SDTÖ Son Test	24	4,12	0,29	,054	22	4,13	0,28	,357

Tablo 4.4'de bütün verilerin normal dağılım göstermektedir ($p>.05$).

Buna göre veriler parametrik testler (t- testi, ANOVA, ANCOVA...) ile analiz edilebilir.

Bu çalışmada grup bağımsız değişkeni iki seviyeden (deney ve kontrol) meydana gelmektedir. Analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Hipotez 1

Hipotez 1: Laboratuvarda “deneysel eğitim yöntemi” ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında öğrenim öğrenim gören grubun ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

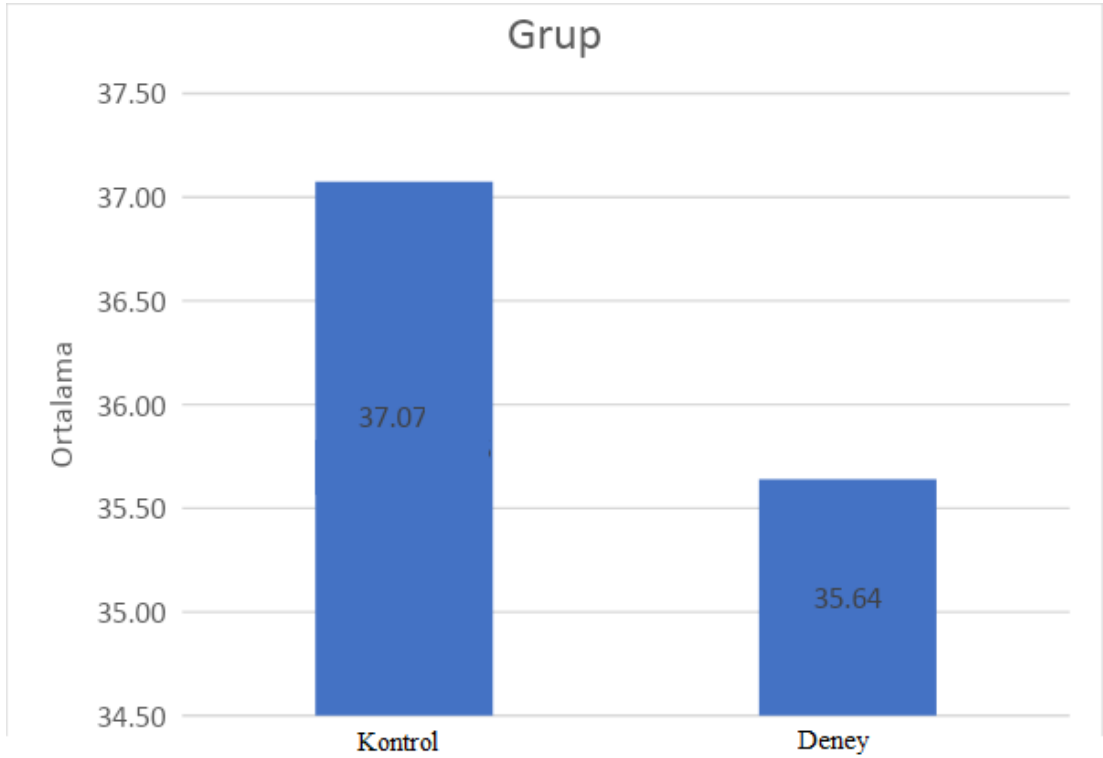
Her iki grupta bulunan öğrencilerin su bilinci ön testinden aldıkları puanlar ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için her iki gruba bağımsız örneklem t- testi uygulanmıştır. Sonuçları ise Tablo 4.5.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.5. Gruplarının su bilinci ön testine ait sonuçları

	N	X	SD	df	t	p
Kontrol	24	36,84	10,33	21,00	0,29	0,77
Deney	22	35,64	19,42			

Tablo 4.5.'deki analiz sonuçları incelenirse, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin su bilinci ön testi ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülür ($df = 21$, $t =$

0,29, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın birinci hipotezi kabul edilmiştir. İki grubun su bilinci ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir. Kontrol grubu ön test puan ortalaması 37,08 iken, deney grubu ön test puan ortalaması 35,64'tür. İstatistiksel verilere göre aradaki farkta anlamlılık yoktur. Bu duruma göre kontrol ve deney gruplarının başarısı eşittir. Her iki grubu Su Bilinci ön testi puan ortalamaları Şekil 4.1.'deki grafikte de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Deney ve kontrol grubunun su bilinci ön testi puan ortalamaları

4.2.2. Hipotez 2

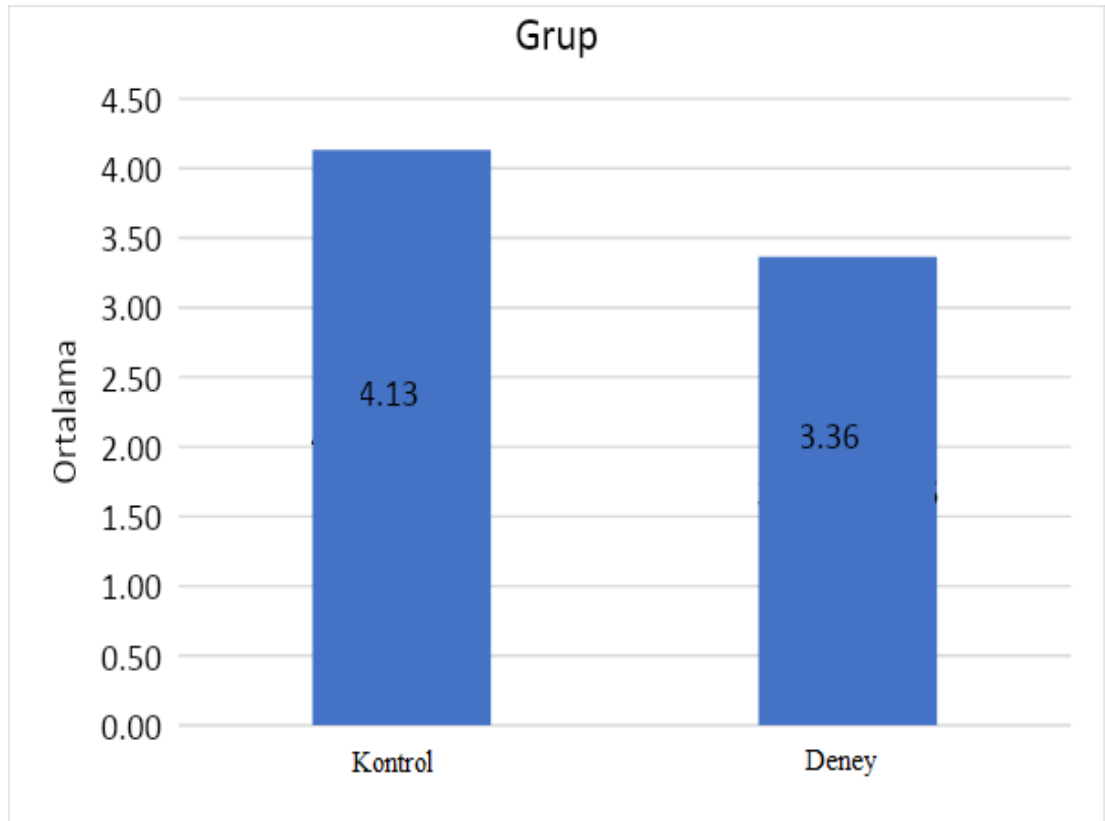
Hipotez 2: Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında öğrenim yöntemi gören grubun ön su tüketim davranış anketi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Hipotezimizin doğruluğunu test etmek için her iki gruptan bulunan öğrencilerin çalışma yapılmadan önce davranış testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın durumunu belirlemek için bu iki grubun test sonuçlarının bağımsız örneklem t- testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.6.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.6. Gruplarının ön su tüketim davranış ölçeğine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	p
Kontrol	24	4,13	0,28	21,00	9,44	0,00
Deney	22	3,37	0,50			

Tablo 4.6.'daki analiz sonuçları incelenirse, her iki grubun öğrencilerinin su tüketim davranış anketi ön test ortalamaları arasında .05 seviyesinde anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ($df = 21$, $t = 9,44$, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın ikinci hipotezi reddedilmiştir. Diğer bir ifadeyle uygulamaya katılan öğrencilerin uygulamadan önceki davranış puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu söylenebilir. Kontrol grubu ön davranış puan ortalaması 4,13 iken, deney grubu ön davranış puan ortalaması 3,36'dır. Oluşan fark istatistiksel verilere göre anlamlı görülmektedir. Her iki grubun su tüketim davranış ölçeği ön testi puan ortalamaları Şekil 4.2.'deki grafikte belirtilmiştir.



Şekil 4.2. Grupların su tüketim davranış ölçeği ön test puan ortalamaları

4.2.3. Hipotez 3

Hipotez 3: Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler Su Bilinci öntest puanları ile son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

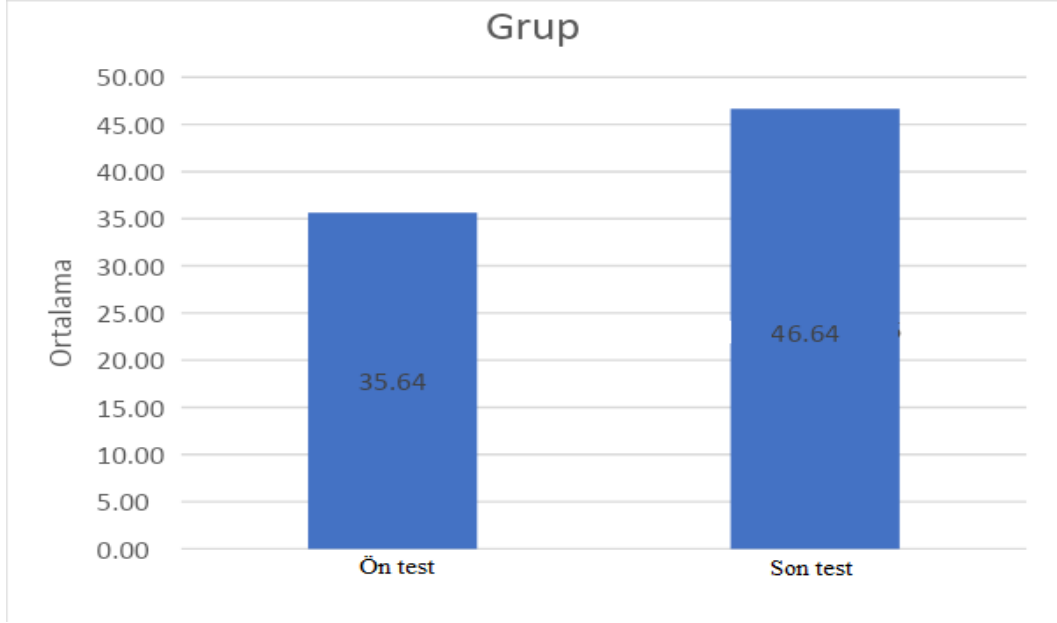
Deney grubu öğrencilerinin uygulamaya başlamadan önce su bilinci testinden aldıkları puanların ortalamaları ile uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için veriler bağımlı örneklem t testiyle analiz edilmiştir. Sonuçları ise Tablo 4.7.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.7. Deney grubunun su bilinci ön test ve son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	p
Öntest	22	35,64	19,42	21,00	-4,74	0,00
Sontest	22	46,65	17,52			

Tablo 4.7.'deki analiz sonuçları incelenirse, deney grubu öğrencilerinin Su Bilinci testi ön test – son test puan ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülür ($df = 21$, $t = -4,74$, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın üçüncü hipotezi reddedilmiştir. Öğrencilerin çalışmadan önce su bilinci testinden aldıkları puan ortalaması 35 iken, uygulama yapıldıktan sonra testin puan ortalaması 46'dır. Bu sonuca göre fark istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin uygulama yapılmadan önceki testi ile uygulama yapıldıktan sonraki testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Laboratuvar destekli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin son test ortalaması ($M = 46$), ön test ortalamasına ($M = 35$) göre daha büyük olduğu için bu fark son testin lehinedir. O zaman yaptığımız uygulamanın başarılı ve etkili olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ön test – son test puanları arasındaki korelasyonun da anlamlı olduğu görülmüştür, $p = .000$



Şekil 4.3. Deney grubunun su bilinci ön test ve son test puan ortalamaları

4.2.4. Hipotez 4

Hipotez 4: Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ön su bilinci davranışı anketinden aldıkları puanların ortalamaları ile son su tüketim davranışı anketinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

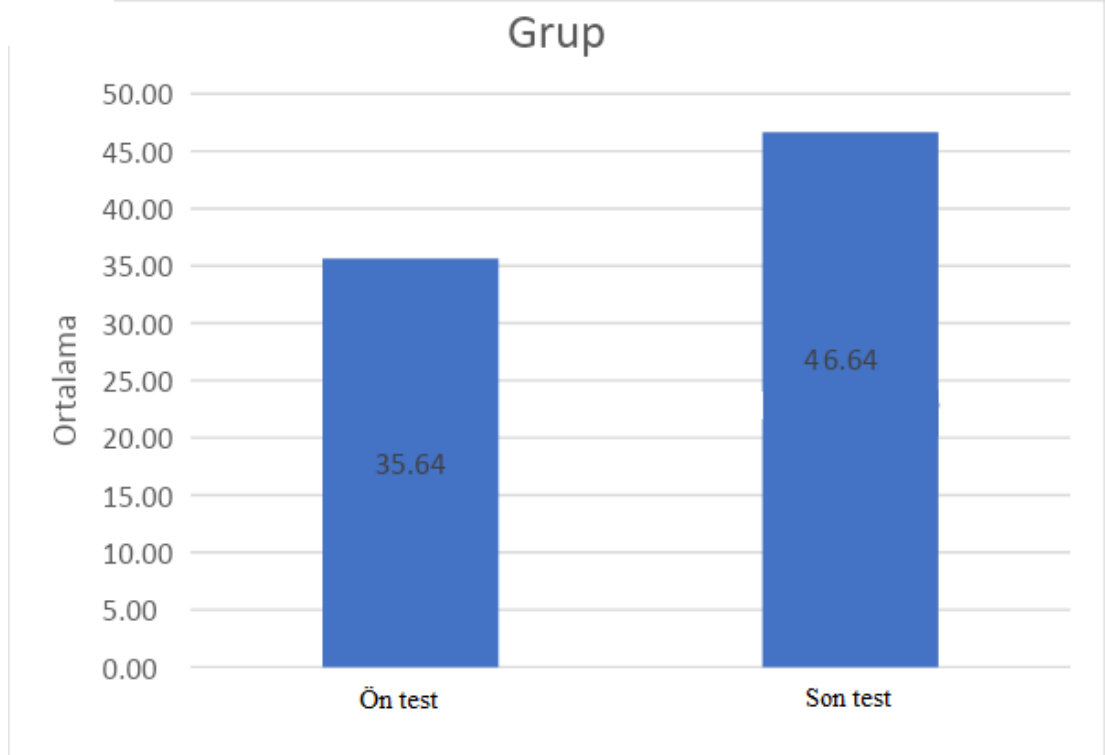
Deney grubu öğrencilerinin uygulamaya başlamadan önce su bilinci davranış anketinden aldıkları puanların ortalamaları ile uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için veriler bağımlı örneklem t testiyle analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Deney grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	p
Ön Tutum	22	3,37	0,50	21,00	-9,43	0,00
Son Tutum	22	4,13	0,28			

Tablo 4.8. deki analiz edilirse, deney grubu öğrencilerinin su bilinci davranış anketi ön test- son test ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülür ($df = 21$, $t = -9,43$, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın dördüncü hipotezi reddedilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin su bilinci davranış

anketi son ortalaması ($\bar{X}= 4,13$) ve ön ortalaması ($\bar{X} =3,37$) dir. Bu sonuca göre fark istatistiksel olarak anlamlı görülmektedir.Veriler Şekil 4.4.'deki grafikte de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Deney grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son test ortalamaları

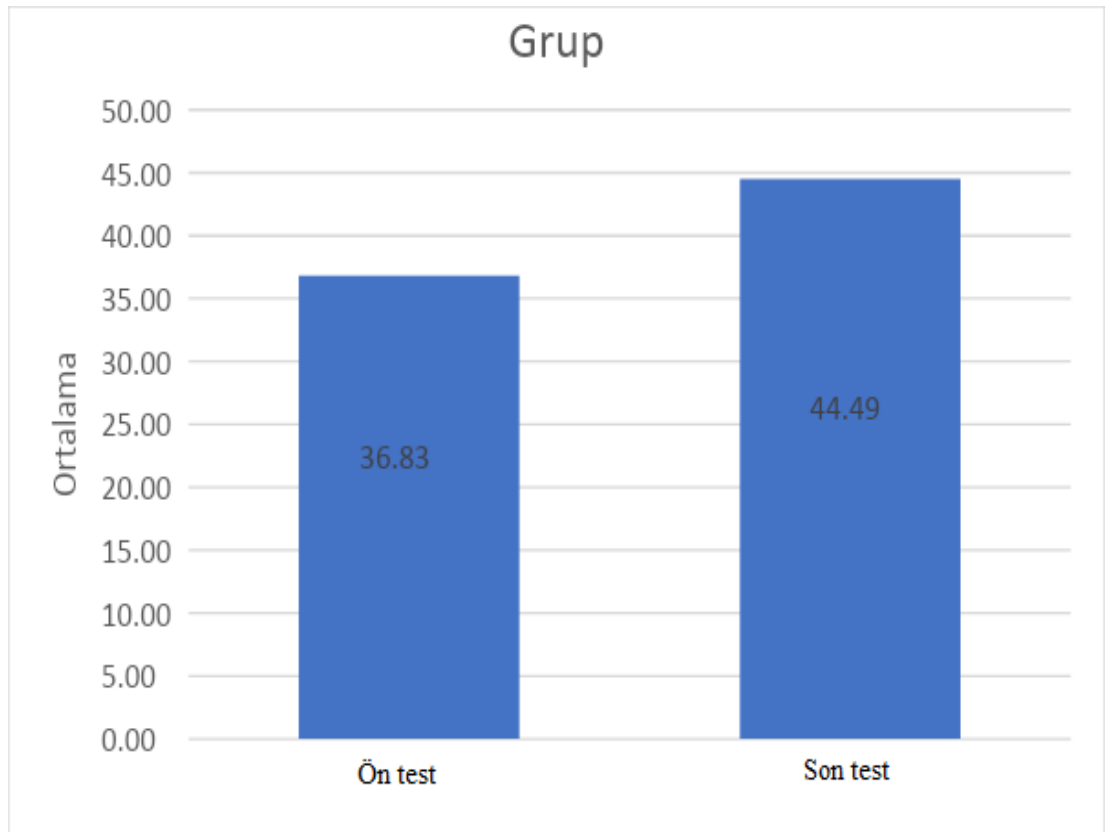
4.2.5. Hipotez 5

Hipotez 5: Sınıf ortamında öğrenim düz anlatım eğitim alan gençlerin su bilinci testinden uygulama öncesi ve uygulama yapıldıktan sonrası aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Kontrol grubu öğrencileri uygulamaya başlamadan önce su bilinci testinden aldıkları puanların ortalamaları ile uygulama sonrasında aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için veriler bağımlı örneklem t testiyle analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.9.'de verilmiştir.

Tablo 4.9. Kontrol grubunun su bilinci ön test ve son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	p
Öntest	24	36,84	10,64	23,00	-3,24	0,000
Sontest	24	44,49	14,21			

Tablo 4.9.'daki analiz sonuçları incelenirse kontrol grubu öğrencilerinin Su Bilinci testi ön test- son test ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülür ($df = 23$, $t = -3,24$, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın beşinci hipotezi reddedilmiştir. Yani, kontrol grubu öğrencilerinin Su Bilinci ön test-son test ortalamaları arasında bir fark vardır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalaması ($M = 36,84$), son test ortalamasına ($M = 44,49$)'dur. Bu sonuca göre fark anlamlı görülmüştür. Kontrol grubu başarı testi ön test ve son test ortalamaları Şekil 4.5.'deki grafikte de gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Kontrol grubunun su bilinci ön test ve son test ortalamaları

4.2.6. Hipotez 6

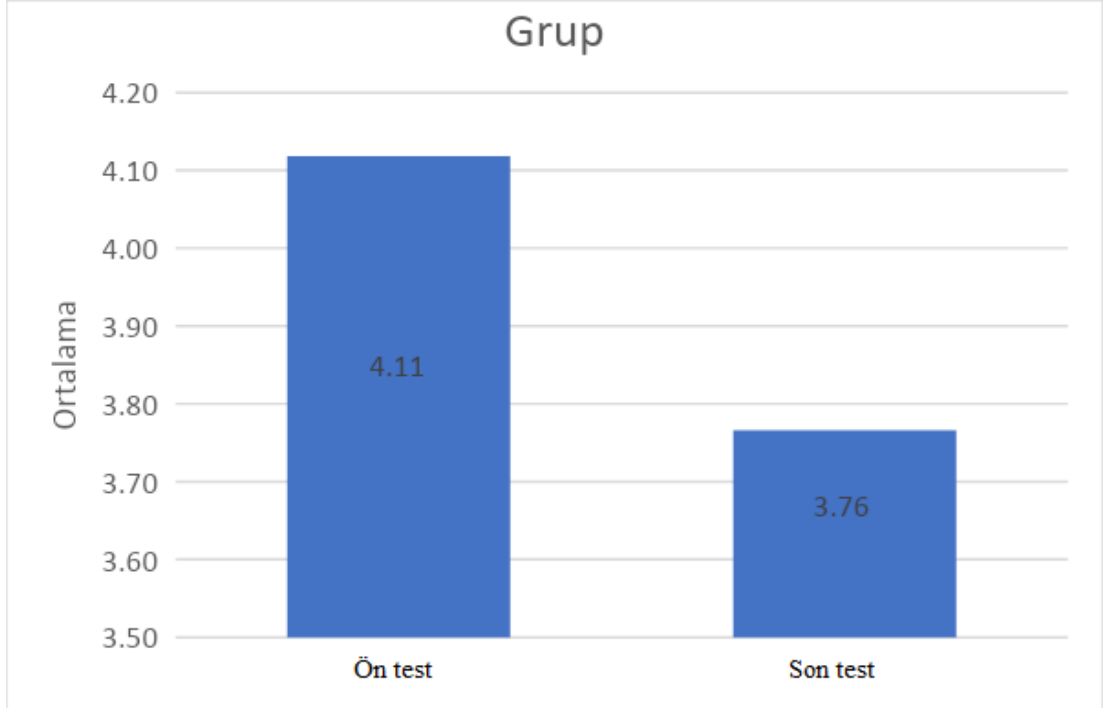
Hipotez 6: Sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin ön su bilinci davranış anketinden aldıkları puanların ortalamaları ile son su bilinci davranış anketinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Kontrol grubu öğrencilerinin su tüketim davranış anketi ön ve son davranış verileri bağımlı örneklem t testiyle analiz edilmiştir. Veriler Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Kontrol grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	p
Ön Tutum	24	4,12	0,29	23,00	3,96	0,001
Son Tutum	24	3,77	0,42			

Tablo 4.10 incelenirse araştırmaya katılan öğrencilerin uygulamaya başlamadan önce davranış testinden aldıkları puanlar ile uygulamadan sonra aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülür ($df = 23$, $t = 3,96$, $p = .001 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın altıncı hipotezi reddedilmiştir. Yani, kontrol grubu öğrencilerinin davranış anketi ön test- son test ortalamaları arasında bir fark vardır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön davranış ortalaması ($M = 4,11$), son davranış ortalaması ($M = 3,76$) dur. Bu verilere göre fark anlamlı olarak görülmüştür. Görülmüştür Kontrol grubu davranış ölçeği testi ön test ve son test ortalamaları Şekil 4.6.'deki grafikte de gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Kontrol grubunun su tüketim ölçeği ön test ve son test ortalamaları

4.2.7. Hipotez 7

Hipotez 7: Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin son test puanları ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

Her iki grubun öğrencilerinin su bilinci testinde uygulama sonrası puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için, son testlerden elde edilen değerler bağımsız örneklem t- testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.11.'de verilmiştir.

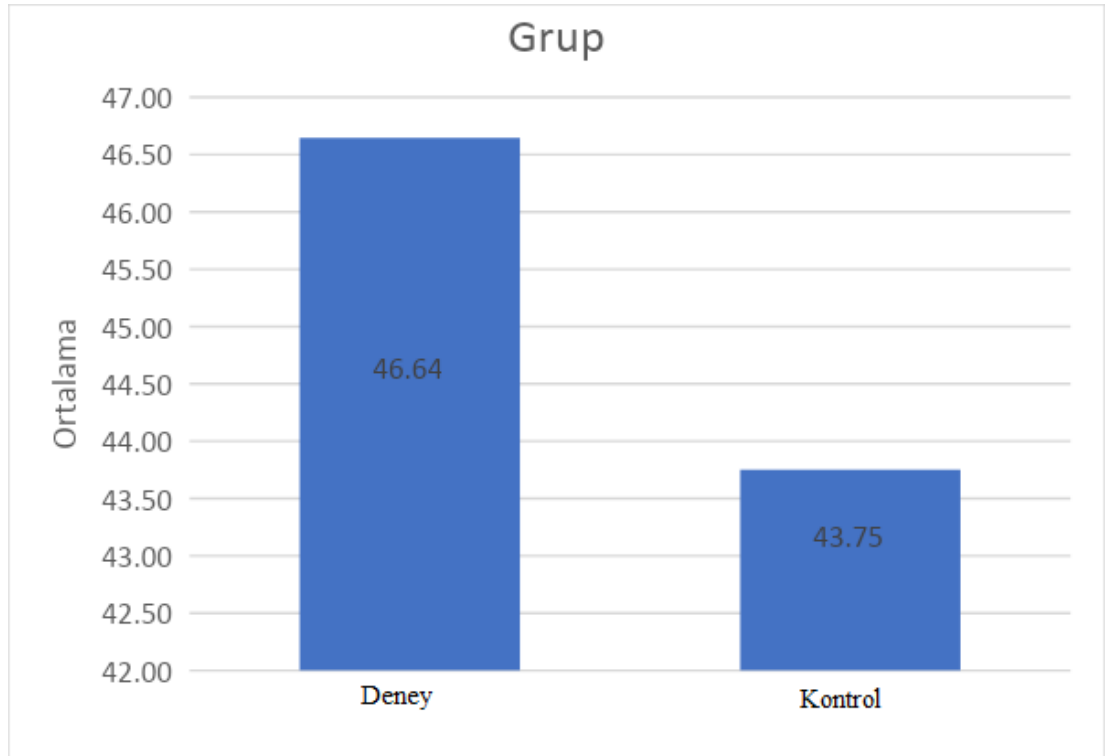
Tablo 4.11. Gruplarının su bilinci son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	P
Deney	22	46,65	17,52	21,00	0,55	0,591
Kontrol	24	43,75	13,12			

Tablo 4.11.'deki analiz sonuçlarına göre, her iki grupta yer alan öğrencilerinin Su Bilinci son testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı görülür ($df = 21$, $t = 0,55$, $p = .00 < .05$). Bu

sonuçlara göre araştırmamızın yedinci hipotezi kabul edilmiştir. İki grup arasında su bilinci son testi bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin Su Bilinci son testi ortalaması 46,64 iken, kontrol grubu öğrencilerinin başarı son testi ortalaması 43,75'dir. Bu veriler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Her iki grubun su bilinci son test ortalamaları Şekil 4.7.'deki grafikte de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Grupların su bilinci son testi puan ortalamaları

4.2.8. Hipotez 8

Hipotez 8: Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören su tüketim ölçeği anketi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

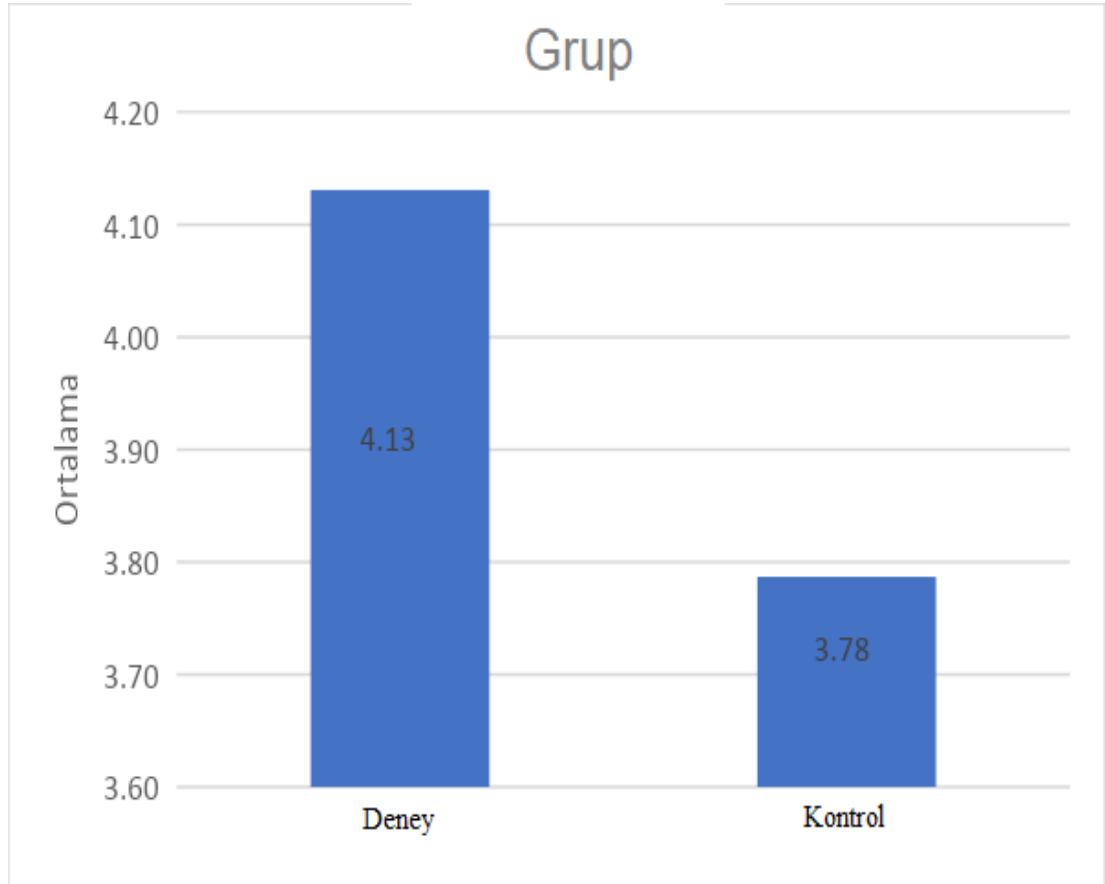
Her iki grup öğrencilerinin su tüketim davranış anketi son test ortalamaları arasında anlamlı fark var mıdır yok mudur belirlemek için, veriler bağımsız örneklem t- testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Grupların su tüketim davranış ölçeği son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	P
Deney	22	4,13	0,28	21,00	3,55	0,002
Kontrol	24	3,79	0,42			

Tablo 4.12.'deki analiz sonuçlarına göre, her iki grupta yer alan öğrencilerinin su tüketim davranış anketinden aldıkları puanların ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülür ($df = 21$, $t = 3,55$, $p = .0002 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın yedinci hipotezi reddedilmiştir. Her iki grup arasında su tüketim anketi son testi bakımından anlamlı bir fark vardır.

Deney grubu öğrencilerinin başarı son testi ortalaması 4,13 iken, kontrol grubu öğrencilerinin başarı son testi ortalaması 3,79'dir. Aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Her iki grubun su tüketim davranış anketi son testi ortalamaları Şekil 4.8.'deki grafikte de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Grupların su tüketim davranış ölçeği son test puan ortalamaları

4.2.9. Hipotez 9

Hipotez 9: Laboratuvarında deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin cinsiyetleri ile Su Bilinci ön test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur. Laboratuvarında deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin cinsiyetleri ile Su Bilinci ön test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için veriler bağımlı örneklem t testiyle analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.13.'de verilmiştir.

Tablo 4.13. Deney grubunun cinsiyetlerine göresu bilinci ön testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	P
Erkek	6	30,70	30,40	21,00	0,85	0,000
Kız	16	37,49	14,37			

Tablo 4.13. deki analiz sonuçları incelenirse, deney grubu öğrencilerinin cinsiyet- Su Bilinci ön test ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülür ($df = 21$, $t = 0,85$, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın dokuzuncu hipotezi reddedilmiştir. Deney grubu öğrencilerin ön test puan ortalaması erkeklerde 30,70 iken, kadınlarda ortalama 37,49'dur. İstatiksel olarak aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyetleri ile Su Bilinci ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır.

4.2.10. Hipotez 10

Hipotez 10: Laboratuvarında deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin cinsiyetleri ile Su Bilinci son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur. Laboratuvarında deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin cinsiyetleri ile Su Bilinci puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için veriler bağımlı örneklem t testiyle analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 4.14.'de verilmiştir.

Tablo 4.14. Deney grubunnu cinsiyetlerine göre su bilinci son testine ait sonuçlar

	N	X	SD	df	t	P
Erkek	6	42,10	30,40	21,00	1,46	0,000
Kız	16	48,35	15,99			

Tablo 4.7. deki analiz sonuçları incelenirse, deney grubu öğrencilerinin cinsiyet- Su Bilincison test ortalamaları arasında .05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu görülür ($df = 21$, $t = 1,46$, $p = .00 < .05$). Bu sonuçlara göre araştırmamızın dokuzuncu hipotezi reddedilmiştir. Deney grubu öğrencilerin son test puan ortalaması erkeklerde 42,10 iken, kadınlarda ortalama 48,85'dir. İstatiksel olarak aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin cinsiyetleri ile Su Bilinci son test ortalamaları arasında anlamlı fark vardır.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın bu bölümünde, elde edilen sonuçlara ve daha önce yapılmış çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Kurt'un (2003) yılında yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, ilköğretimin ikinci kademesinde 8. sınıflar için fen bilgisi dersinde yapılan uygulama faaliyetlerine karşı öğrencilerin tutumları, cinsiyetleri, bunların öğrenci başarılarına etkileri ve fen bilgisi laboratuvar araç-gereçlerinin kullanım oranları incelenmiştir. Araştırmanın amacına göre deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Grupların cinsiyet ve başarılarına göre denk oldukları görülmüştür. Deney grubu fen bilgisi dersini tamamen laboratuvarında ve modern fen programına göre işlemiştir. Kontrol grubu ise klasik fen programına göre çoğunlukla sınıflarda işlemiştir. Gruplara dönem sonunda laboratuvar tutum ölçeği anketi uygulanmıştır. Deney grubuna ayrıca kullanılan araç-gereç anketi ve mülakat yapılmıştır. Yapılan araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, fen bilgisi dersinde yapılan uygulamaların öğrencilerin tutumlarını olumlu düzeyde etkilediği, ilgilerini arttırdığı, ancak öğrencilerin tutumlarının cinsiyetlerine bağlı olmadığı ve laboratuvarında soyut görsel sembollerin çok kullanıldığı sonucuna varılmıştır. (Kurt, 2003)

Gürdal'ın (1991) yılında yaptığı "İlkokul Fen Eğitiminde Laboratuvar ve Araç Kullanımı" isimli çalışmada, ortaokulların Fen Bilimleri dersindeki laboratuvar etkinlikleri ve buralarda deney araçlarının kullanımının düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın örneklemini 18 okulda görevli 406 öğretmen oluşturmuştur.

Güneş vd.(2013) yılında yaptıkları çalışmada, Fen Bilimleri derslerinde etkin şekilde laboratuvarın etkin kullanımı için öğretmen ve öğrencilerin fikirleri alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; incelenen okulların hepsinde laboratuvar var olduğu halde, fen ve teknoloji dersinde laboratuvar etkinliklerine yeteri kadar yer verilmediği değerlendirilmiştir. (Güneş vd.,2013)

Böyük vd. (2010) yılında yaptıkları çalışmada; öğretmenlerin, Fen Bilimleri derslerinde, etkili şekilde laboratuvar kullanmanın öğrencileri derse daha fazla güdülediği ve kalıcı öğrenmeyi arttırdığı konusunda fikir birliğine vardıkları görülmüştür. (Böyük vd.,2010)

Yeşilyurt vd. (2005) yılında yaptığı “*İlköğretim Fen Laboratuvarı İçin Tutum Anketi Geliştirilmesi ve Uygulanması*” konulu çalışmalarında, ilköğretim öğrencilerin fen bilgisi laboratuvarına ilgileri ve tutumlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi laboratuvarına karşı olumlu tutum sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Smith ve Metz. (1996), Yaptıkları çalışmada öğrencilerin kimya problemlerini çözmek için konu ile ilgili formülleri ezberlemeye odaklandığını fakat bunun tek başına yeterli olmayıp, laboratuvar ortamında hem deneysel hem de çeşitli görsellerin kullanılması ile yapılan eğitimin bu problemlere çözümü ve akılda tutulmasında çok etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Aytar vd. yaptığı çalışmada 15 anaokulu öğrencisine 10 hafta süren bir eğitim uygulanmıştır. Bu eğitimde suyun yapısı döngüsü ve önemi vurgu yapan etkinlikler yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerde su okuryazarlığı ve su kavramı konusuna olumlu katkı yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilere su denilince aklınıza ne geliyor diye sorduğumuzda etkinlikten önce su kavramını içermeyen cevaplar verirken etkinlikten sonra verilen bütün cevapların hepsinin su ile ilgili olduğu görülmüştür (Ursavaş ve Aytar, 2018).

Dünya Su Yönetimi ve Su Eğitimi adlı çalışmada Su kıtlığının önüne geçmek için bir yandan su kaynaklarını korumak bir yandan ise bilinçli su tüketen bireyler eğitmektir. Su tasarrufu artırılmalı su eğitim politikalarına önem verilmelidir (İlgar, 2010).

Ergin vd. yaptığı çalışmada su farkındalığı oluşturabilmek için 5 gün boyunca çeşitli materyaller ve etkinlikler yaparak bir veri elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın su farkındalığına ve su tüketim bilincine olumlu katkı yaptığı görülmüştür (Ergin vd., 2011).

Akgün vd., (2016) yaptığı çalışmada açık uçlu sorular sorarak veriler toplanmıştır. Su kavramı ve suyun yapısını günlük yaşamla ilişkilendirilip ilişkilendirilmediğine bakılmak istenmiştir. Su kavramı günlük yaşamla ilişkilendirildiğinde kavramları tam anlaya bildikleri görülmüştür.

Cradock vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada okullarda güvenli ve nitelikli içme suyuna ulaşabilme şartları ile ilgili bir çalışmadır. Su kavramı konusunda yapılan analizler sonucunda okuldan okula farklılıklar olduğu ortaya çıktığı görülmüştür.

Akter' in yaptığı çalışmada içme suyunun tuzluluk oranının çocukların eğitimi üzerindeki etkisine bakılmak istenmiştir. Özellikle 7-12 yaş arasındaki çocuklarda tuzluluğun olumsuz etkisi olduğu görülmüştür(Akter, 2019).

Zhang ve Xu, (2016) tarafından yapılan çalışmada Çin'de uygulanan kırsal yerleşim yerlerindeki gençlere yönelik su arıtma programına genel bir bakış yapılmıştır. Program incelendiğinde özellikle erken çocukluk döneminde bu programı katkısının fazla olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonunda su konusunun çözümü için müfredatların düzenlenmesi ve denetlenmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Yoğun su kaynakları olmasına rağmen özellikle çocuklar arasında su kaynaklı hastalıklar nedeniyle ölümler görülmektedir(Hasan vd.,2019).

İnsanların su kaynaklarını kullanma ve güvenliği konusunda farkındalıklarının zayıf ve bu konuda eğitimlerinin eksik olduğu görülmektedir (Hasan vd., 2019).

Mariolakos vd., (2007) tarafından yapılan çalışmada dünya nüfusunun artması sonucu insani ihtiyaçları karşılamak için yeterli olmayacağı öngörülmektedir. Bireylere çevre eğitimini mitoloji kullanılarak aktarılmak istenmektedir.

Jardioui vd., (2015) tarafından yapılan çalışmada su konusu disiplinler arası bir kavram olduğu için çeşitli disiplinlerin tüm programlarını analiz edilmiştir. Su sorununu çözmek için su eğitiminin olması gerektiği özgün bir müfredat oluşturulmalı ve denetlenmelidir. Var olan müfredatta çevre eğitime yer

verilmemiştir. Bu durum ise eğitim sisteminde büyük boşluk oluşturmuştur. Ortaokulda su teması tüm yönleri (enerji olarak, tarımda su gibi) ile incelenmiştir.

İstanbul'da bir meslek lisesinde 394 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Çalışma sonucunda tatlı su kaynağını koruma bilinci olan birey problemi çözmede daha hızlı ve istekli olduğunu görülmüştür (Dervişoğlu ve Zor, 2017).

Gürbüz vd., (2009) yaptığı çalışmada öğretmenlerin su tüketim davranışlarının belirlenmesi ve yanlış olanların düzeltilmesi amaçlanmıştır. Çalışma Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Bölümü'nde okuyan öğretmen adayları ile yapılmıştır. Bilinçli su tüketim anketi' uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğretmen adaylarının su tasarrufuna dikkat etmedikleri görülmüştür. Yine öğretmen adaylarının demografik özellikler bakımından su tüketim davranışlarında farklılıklar olmadığı görülmüştür.

Bektaş ve diğerleri geleceğin Fen Bilgisi Öğretmen adaylarını su bağlamı kavramını zihinde nasıl yapılandırdıklarını görmek için yaptıkları çalışmada için 6 adet açık uçlu 2 adet çizim olmak üzere 'su bağlama testi' oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda ise suyun üç haline ait tanecikli yapıları çizemedikleri tespit edilmiştir. Diğer yandan öğretmen adayları kar, çığ ve dolu gibi oluşumları yorumlamada yetersiz oldukları görülmüştür (Bilgin ve Bektaş, 2018).

Dünya Su Yönetimi ve Su Eğitimi adlı çalışmada Su kıtlığının önüne geçmek için bir yandan su kaynaklarını korumak bir yandan ise bilinçli su tüketen bireyler eğitmektir. Su tasarrufu artırılmalı su eğitim politikalarına önem verilmelidir (İlgar, 2010).

Ergin ve diğerlerinin yaptığı çalışmada su farkındalığı oluşturabilmek için 5 gün boyunca çeşitli materyaller ve etkinlikler yaparak bir veri elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın su farkındalığına ve su tüketim bilincine olumlu katkı yaptığı görülmüştür (Ergin vd.,2009).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Üniversite 3. sınıf öğrencilerinin “Su” bilinci başarısı ve su tüketim davranışlarını değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışma da nicel araştırma metodolojisinin desenlerinden biri olan deneysel desen kullanılmıştır. “Su Bilinci Başarı Testi” ve “Su Tüketim Davranışı Anketi” kullanılarak elde edilen sonuçlar “Bulgular” bölümünde ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Bu bölümde bulgulardaki verilere dayanılarak vardığımız sonuçlara yer verilmiştir.

Laboratuvarda ortamında deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında düz anlatım yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin Su Bilinci ön testten aldıkları puan ortalaması arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında düz anlatım yöntemi kullanılan öğrencilerin ön su tüketim davranış anketinden aldıkları puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemine katılan öğrencilerin Su Bilinci ön test puanları ile Su Bilinci son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ön su tüketim davranış anketi ile son su tüketim davranış anketinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Sınıf ortamında düz anlatım yöntemi ile yapılan uygulamada öğrencilerin ön test ile son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin ön su tüketim davranış anketi ile son su tüketim davranış anketinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin son testten aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile öğrenim gören öğrenciler ile sınıf ortamında öğrenim yöntemi ile öğrenim gören su tüketim ölçeği anketi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile yapılan uygulamada öğrencilerin cinsiyetleri ile Su Bilinci ön test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Laboratuvarda deneysel eğitim yöntemi ile yapılan uygulamada öğrencilerin cinsiyetleri ile Su Bilinci son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak bu çalışmada laboratuvarda deneysel eğitimin önemi üzerinde durulmuş ve çıkan sonuçlar bu eğitim yönteminin başarıyı olumlu yönde etkilediği yönündedir. Diğer taraftan öğretmen adaylarına bilinçli su tüketimi davranışları ile ilgili daha kapsamlı eğitim verilmelidir. Okullarda düzenlenecek çeşitli etkinliklerle öğretmen adayları bilinçli su tüketimi yapmaya özendirilmeli ve bu davranış sürdürülebilir kılınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, G., Tokatlı, C., Köse, E., Çiçek, A. & Dayıoğlu, H. (2012). Emet ve Hisarcık bölgesi (Kütahya) yeraltı suyu kalitesinin incelenmesi, DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 27, 13-22.
- Afşin, K. (2015). Çevre Eğitiminde Su ve Su Kirliliğinin Önemi. Journal of European Education, 4(1), 5.
- Akamca, G.Ö. & Hamurcu, H. (2005). Çoklu zekâ kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen başarıları, tutumları ve hatırdaki tutma üzerindeki etkileri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 28, 178-187.
- Akgün, A., Tokur, F., & Duruk, Ü. (2016). Adıyaman University Journal of Educational Sciences Associating Conceptions in Science Teaching with Daily Life: Water Chemistry and Water Treatment. Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6(2149–2727), 161–178.
- Akın, M. & Akın, G. (2007). Suyun önemi, Türkiye’de su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 2, (47), 105-118.
- Akter, S. (2019). Impact of drinking water salinity on children’s education: Empirical evidence from coastal Bangladesh. Science of the Total Environment, 690, 1331–1341.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.458>
- Ardıç, C. (2013). İçme suyundaki nitrat konsantrasyonunun insan sağlığı üzerine oluşturduğu risklerin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atıcı, A.A., Gültekin, A., Şen, F. & Elp, M. (2016). Erciş (Van) İlçesi içme sularının su kalitesi özellikleri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26(4): 517-52.
- Aytemiz, L. & Diler, Ö. (2015), Sanal su ekonomisi, İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi 4, (2), 2376-389.
- Başar, H., Hakan Çelik, H., Turan, M.A. & Katkat, V. (2002). İznik yöresinde sulamada kullanılan değişik su kaynaklarının kalite özelliklerinin belirlenmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 8, (3), 212-217.
- Berkes, F. & Kışlalıoğlu, M. (1985). Ekoloji ve çevre bilimleri, Ankara: TÇSV Yayını.
- Bilgin, A. Ki., & Bektaş, B. T. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının " Su Bağlamı " Üzerine Düşüncelerinin Tespit Edilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37(2), 35–55.
<https://doi.org/10.7822/omuefd.370679>

- Boysan, F. & Şengörür, B. (2009). Su sertliğinin insan sağlığı için önemi, SAÜ. Fen Bilimleri Dergisi, 13, (1), 7-10.
- Böyük, U., Demir, S. & Erol M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. TÜBAV Bilim Dergisi 3, (4),342-349.
- Burkut, E. (2012). Suyun “pH” derecesi, Su ve Çevre Teknolojileri Dergisi, 26-27.
- BUSKİ Genel Müdürlüğü- Eğlenceli Su Eğitimi. (n.d.). Retrieved September 14, 2019, from http://www.buski.gov.tr/tr/haber/eglenceli_su_egitimi_431
- Büyüköztürk, Ş., (2007). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Ankara: PegemA Yayıncılık
- Cemile, Ç., & Cansu Filik, İ. (2014). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Su Tüketim Davranış Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Journal of New World Sciences Academy, 9(3), 1–5. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Cradock, A. L., Everett Jones, S., & Merlo, C. (2019). Examining differences in the implementation of school water-quality practices and water-access policies by school demographic characteristics. Preventive Medicine Reports, 14(January), 100823. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2019.100823>
- Çepel, N. (2003). Suyun önemi ve ekolojik sorunları. 19 Mayıs 2018 tarihinde, <http://biyologlar.com/adresindenalinmiştir>.
- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S. & Karataş, F. Ö. (2005). Fen öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, (28), 27-38.
- Çankaya, C. (2014), Fen bilgisi öğretmen adaylarının sürdürülebilir su kullanımına yönelik farkındalıklarının geliştirilmesi, yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çukurçayır, F., Geçer, C. & Arabacı, H. (1997). Yaşam için en değerli kaynaklar, hava ve su. TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı. Sayı 2, 24-32.
- Demir, M. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde su bilinci yüksek lisans tezi. Kafkas Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Derman, A., & Yaran, M. (2017). Lise Öğrencilerinin Su Döngüsü Konusuyla İlgili Bilgi Yapıları. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14(39), 255–274.
- Dervişoğlu, S., & Zor, S. (2017). Öğrencilerin Tatlı Su Kaynaklarını Koruma Eğilimlerine Etki Eden Faktörler. Online Science Education Journal, 1(1), 1–10.

- Dinç Hisamiddin, (2018). Su Okuryazarlığı Eğitiminin Gerekliliği ve Etki Gücü Üzerine Bir Deneme. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(2).
- DSİ, (2017). Faaliyet raporu. Ankara: Devlet Su İşleri.
- Dönderici, Z.S., Dönderici, A. & Başarı, F. (2010). Kaynak sularının fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine bir araştırma, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 67, (4), 167-172.
- Emrah, F. (2015). Su Sorununun, Su Hakkı ve Su Etiği Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(2), 43-55.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65, (66), 1-13.
- Ergin, Ö. (2008). Su farkındalığı üzerine bir eğitim projesi. *TMOOB 2. Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı 2*, 531-540.
- Ergin, Ö, Yıldız E., Çoban Ü., Y. Y. (2011). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmenlerinde Su Farkındalığı Oluşturmaya Yönelik Bir Uygulama. *Milli Eğitim Dergisi*, 174-192.
- Ergin, Ö. & Akpınar, E. (2012). Su farkındalığı: su eğitimi için öğretim materyali geliştirme, Proje No: 107K291. 1-236.
- Firidin, E., & Bilgili, M. Y. (2017). Su Kaynakları Yönetiminde Fiyatlandırmanın Önemi. In *International Journal of Academic Value Studies* (Vol. 3). Retrieved from www.javstudies.com
- Gültekin, F. & Dilek, R. (2005). Gümüşhane yöresi mineralli su kaynaklarının iz element ve radyoaktivite içerikleri, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 29, (1), 37-43.
- Güney, E. (2004). Türkiye çevre sorunları, Ankara: Nobel Yayın.
- Güneş, M.H., Şener, N., Germi, N.T. & Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Gürbüz, H., Alaş, A., Tunç, T., & Kışoğlu, M. (2009). Öğretmen Adaylarının Bilinçli Su Tüketimi Davranışları Üzerine Bir Araştırma Atatürk Üniversitesi Örneği. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 37-49.
- Gürdal, A. (1991). İlkokul fen eğitiminde laboratuvar ve araç kullanımı, *M.V Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 145- 155.
- Hasan, M. K., Shahriar, A., & Jim, K. U. (2019). Water pollution in Bangladesh and its impact on public health. *Heliyon*, 5(8), e02145. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02145>
- İlgar, R. (2010). Dünya Su Yönetimi ve Su Eğitimi / World Water. 1-22.

- Jardioui, Y., Elachqar, A., Kaddari, F., & Ijjaali, M. (2015). Education: Essential Approach for a Better Water Management. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 896–899. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.429>
- Kabay, N. (2009). Yeni temiz enerji kaynağı su, deniz suyundan tatlı su üretimi, Ege Su Forumu Geleceğimizin Güvencesi: Su Bildiri Özetleri, İzmir.
- Karaer, F. & Gürlük, S. (2003). Gelişmekte olan ülkelerde tarım-çevre- ekonomi etkileşimi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 4, (2), 197-206.
- Karşılı, C. (2011). Türkiye’de akarsu havzalarında kişi başına düşen su miktarının coğrafi bilgi sistemleriyle analizi, Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Karpuzcu, M. (2006). Çevre kirlenmesi ve kontrolü. İstanbul: Kubbealtı Neşriyat.
- Kariper, İ.A. (2014). Çevre eğitiminde su ve su kirliliğinin önemi, *JEE*, 4, (1), 19-22.
- Kurt, T. (2003). Fen bilgisi dersinde uygulamaların yeri ve önemi. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Mariolakos, I., Kranioti, A., Markatselis, E., & Papageorgiou, M. (2007). Water, mythology and environmental education. *Desalination*, 213(1–3), 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.05.061>
- MEB, (2007). İçme ve Kullanma Suyu Analizleri. İçme ve Kullanma Suyu Analizleri (p. 62).
- MEB, (2012). Sularda kirlilik analizleri, Ankara: MEB.
- MEB, (2012). Potansiyometre, Ankara: MEB.
- MEB, (2012). Su analizleri, Ankara: MEB.
- MEB, (2010). Gıdadaki suyun özellikleri, Ankara: MEB.
- Mutlu, E., Yanık, T. & Demir, T. (2013). Horohon Deresi (Hafik-Sivas) su kalitesi özelliklerinin aylık değişimleri, *Alınları Zirai Bilimler Dergisi* 25.2.
- Mutluay, H. & Demirak, A. (1996). Su kimyası. İstanbul: Beta Yayınları.
- Nestle, & Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). Sağlıklı Adımlar Projesi | Sağlıklı Adımlar. Retrieved Nisan 1, 2019, from <https://www.saglikliadimlarprojesi.com/saglikli-adimlar-projesi>
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi, *İlköğretim Online*, 7, (3), 627-639.
- Özer, Ö. (1998). Çevre konusunda tanımlar ve açıklamalar. Çevre sorunlarına giriş, İstanbul: Mobil Yayınları.
- Özey R, (2005). Çevre sorunları, İstanbul: Aktif Yayınları.
- Özsoy, S. (2009). Su ve yaşam: suyun toplumsal önemi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Öztürk, E. (2010). Ultrasonik radyasyon ile su ortamından amonyak azotunun uzaklaştırılması, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Pınarbaşı, T. & Canpolat, N. (2011). Üniversite öğrencilerinin saf suyun nötralliği ile ilgili anlayışları, EÜFBED- Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 4, (2), 185-196.
- Rayment, G. E. & Higginson, F.R. (1992). Australian laboratory handbook of soil and water chemical methods. Sydney: Inkata Press Pty Ltd.
- Sawrey, B. A. (1990). Concept learning versus problem solving: Revisited. Journal of Chemical Education, 67, (3), 253.
- Serezli, R. (2011). Sularda amonyak ve sucul canlılarda toksik etkileri, Yunus Araştırma Bülteni, (3), 5-7.
- Smith, K. J, & Metz, P. (1996), Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. Journal of Chemical Education 73, (3), 233-235.
- Süphanadağ, Ş.A., Uyguner, C.S. & Bekbölet, M. (2007). İstanbul'da tüketilen ticari ve şebeke bazlı içme sularının kimyasal ve spektroskopik profilleri, İTÜ Dergisi, 17, (2), 23-35.
- Şen, Z. (2002). Su bilimi temel konuları, İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- TMMOB. (2009). Küresel su politikaları ve Türkiye, Ankara: TMMOB.
- Uçmaklıoğlu, S. (2011). Aydın'da içme suyu nitrit ve nitrat düzeylerinin yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (YBSK) ile belirlenmesi, yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- URL-1. Deniz ve kıyı kirliliği üzerine Deniz Temiz Derneği / TURMEPA eğitsel faaliyetleri, 14/05/2019 tarihinde <http://www.cevreciyiz.com> adresinden alınmıştır.
- URL-2. Unesco'nun Dünya Su Değerlendirme Programı 14/05/2019 tarihinde <http://www.unesco.org> adresinden alınmıştır.
- URL-3. Uluslararası Su Birliği su ile ilgili çalışmalar, 14/05/2019 tarihinde <http://www.iwa-network.org/> adresinden alınmıştır.
- URL-4. Uluslararası Su Kaynakları Birliği sürdürülebilir su eğitimi, 14/05/2019 tarihinde <https://www.iwra.org/> adresinden alınmıştır.
- URL-5. Dünya Su Konseyinin yaptığı projeler, 16/05/2019 tarihinde <https://www.iwra.org/> adresinden alınmıştır.
- URL-6. Su Döngüsü, 16/05/2019 tarihinde <https://www.fenadami.com/su-dongusu-cevrimi/> adresinden alınmıştır.
- Ülger, A.Ö. (2011). Günümüzde su eğitimi ve ilköğretim öğrencilerinin su ile ilgili tutumlarının araştırılması (Muğla ili örneği), yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Yaman, M. (2005). Su Kimyasi Ders Notlari.

Yeşilyurt, M., Kurt, T. & Temur, A. (2005). İlköğretim fen laboratuvarı için tutum anketi geliştirilmesi ve uygulanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17, (17), 21-31.

EKLER

- EK 1 DENEY FÖYÜ
- EK 2 SU TÜKETİM DAVRANIŞ ÖLÇEĞİ
- EK 3 SU BİLİNCİ TESTİ

EK 1: Deney Föyü

DENEY NO: 1

Deney Adı: Suda Toprak Sertlik Tayini

Deney Amaçları: Toplam sertlik Test kiti yardımı ile numunelerin Toplam sertlik Tayini

Teorik Bilgi: Suyun sertliği içinde çözülmüş şekilde yer alan kalsiyum veya magnezyum iyonlarından kaynaklanmaktadır. Şöyle de diyebiliriz Magnezyum ve kalsiyum iyonlarını bulunduran sulara “sert su” denir. Belli bir noktaya kadar sertlik yararlıdır. Sertlik belli bir noktayı aşması halinde suyun içimi bozulur. Sertlik bir kirlilik değildir. Sertlik tayini yapabilmek için çeşitli derecelerde ölçekler geliştirilmiştir. En çok kullanılan ise “Fransız Sertlik Derecesi”dir.

Deney malzemeleri:

- MB İndikatör
- Toplam sertlik çözeltisi
- Deney tüpü
- Numune

Deneyin Yapılışı:

1. Numune birkaç defa çalkalanır.
2. Deney tüpünün içine 5ml numune bırakılır.
3. Deney tüpünün içerisine indikatör damlatılır ve kapağı kapatılır ve kuvvetli şekilde çalkalama yapılır.
4. Renk mavi ise kalırsa suyun içerisinde sertlik yon verici element yoktur. (Su yumuşaktır)
5. Renk pembe olursa, Toplam Sertlik Titrasyon Çözeltisinden damla damla ilave edin ve renk önce mora sonra maviye dönene kadar kabı yavaşça çalkalayın ve damla miktarı sayılır.
6. 6) Her bir damla Titrasyon Çözeltisi =1 Fr0 (1 Fransız Sertliğine eşittir).

DENEY NO: 2

Deney Adı: Serbest Klor tayini

Deneyin Amacı: Numunenin(su) içindeki klor miktarını belirlemek.

Teorik bilgi: Klor, içeren dezenfektanlar bilinen patojen mikroorganizmaların birçoğuna etkilidir ve bunları tamamen yok eder veya üremelerini engeller. Klor tat ve koku kontrolü sağlar, içme sularında kötü koku ve tada neden olabilen çok sayıdaki doğal organik maddeyi okside eder. Vejetasyon sonucu meydana gelen

sülfidleri ve kokuları ortadan kaldırır. İçme suları dışında havuzların ve kaplıcalarında dezenfeksiyonunda kullanılır.

Deney malzemeleri:

- Deney tüpü
- Pipet
- Renk skalası
- Klor test kiti

Deneyin yapılışı:

1. Deney tüpü su numunesi ile 3 defa çalkalanır.
2. Deney tüpü 5ml test edilecek numune (su) ile doldurulur.
3. 4 damla klor indikatörü damlatılıp. Deney tüpünün kapatılıp ve kuvvetlice çalkalanır.
4. Oluşan renk klor renk skalası ile karşılaştırılır. Benzer renk klor miktarını ppm (mg/l) biriminden gösterir.

DENEY NO: 3

Deney Adı: Küçük bir su döngüsü yapalım.

Deneyin Amacı:

1. Su döngüsünü tanımlamak.
2. Döngünün herhangi bir yerine müdahale edilirse bütün döngünün bundan etkileneceğini öğrenmek
3. Su döngüsünün doğa için önemini kavramak.

Teorik bilgi: Dünya üzerinde bulunan su sürekli bir hareket içindedir. Su; Buz halinden sıvı haline, sıvı halinden buhar haline dönüşerek sürekliliğini devam ettirir. Su bu döngüsü dünyada atmosferin oluşumundan itibaren devam etmektedir ve tüm canlıların yaşamı bir şekilde bu döngüye bağlıdır. Su çevrimini başlatan ana etken güneş ışığıdır. Güneş; okyanuslardaki suyu ısıtır ve buharlaştırır. Yükselen hava akımı, güneşin oluşturduğu su buharını atmosferin yukarı kesimlerine taşır. Su buharı atmosferin üst tabakalarındaki soğuk hava ile temas ederek yoğunlaşır ve bulutlanma oluşur. Daha sonra hava akımları, bu bulutları dünyanın çevresinde hareket ettirir. Yine hava akım ve basıncının etkisi ile yağış olarak toprağa düşer.

Deney malzemeleri:

- Büyük Cam kap
- Küçük kap
- Şeffaf kaplama (streç film)
- Lastik

- Küçük bir taş
- Gıda boyası veya mürekkep

Deneyin Yapılışı:

1. Küçük kabı büyük kâsenin içerisine yerleştirelim.
2. Büyük kâsenin içerisine su dökün ama küçük kaba su gelmemesine dikkat edin.
3. Büyük kabı şeffaf kaplama ile kaplayın; boşluk kalmamasına dikkat edin.
4. Taşı şeffaf kaplamanın üzerine küçük kabın tam ortasına gelecek şekilde yerleştirin.
5. Deney düzeneğini birkaç saat güneşte veya ispirto ocağı ile ısıtın ve gözlemleyin gözlemlerinizi not ediniz.

DENEY NO: 4

Deneyin adı: Mikroplar suda mutludur.

Deneyin Amacı:

1. Su arıtmada klorlamanın gerekliliğini görmek
2. Klorun mikroorganizmalar üzerindeki etkilerini bulmak
3. Temiz görünen bir suyun her zaman ‘güvenli’ bir içme suyu olmayabileceğini kavramak.

Teorik Bilgi: Klor, daha çok belediyeler tarafından içme sularının dezenfeksiyonunu sağlamak için kullanılır. Klor su içerisinde birçok zararlı mikroorganizmayı yok ederek suyun dezenfeksiyonunu sağlar. Belediyeler içme sularını belirli aralıklarla klor ile dezenfektan ederler. Klor su içerisinde kötü kokuları yok ettiği için diğer dezenfektanlara göre daha çok kullanılır, ayrıca Klor havuzların ve kaplıcalarında dezenfeksiyonunda da kullanılır.

Deneyde Kullanılan Malzemeler:

- Mikroskop
- Pipet
- 3 Beher
- Klor
- 3 farklı bölgeden alınmış su numunesi

Deneyin Yapılışı:

1. 3 farklı bölgeden aldığımız su numunelerini beherlere koyup onları not edelim.
2. Her beherden örnek alıp mikroskop altında inceleyip ve gözlemlerinizi not edin.
3. Daha sonra beherlere dezenfektan olarak birkaç damla klor eklenir.

DENEY NO: 5

Deney Adı: Sularda PH tayini

Deneyin Amacı:

- İçme sularındaki pH önemini kavramak.
- Kullandığı sulardaki pH değerinin hangi aralıkta olması gerektiğini öğrenmek.

Teorik Bilgi: pH, bir çözeltideki Hidronyum iyonu derişiminin eksi logaritmasıdır. Su içinde çözünen maddelerin etkisi ile su asidik, bazik veya nötr özellik gösterebilir. Suda pH analizi yapılarak suyun hangi pH aralığında olduğu belirlenir. Türk Gıda Kodeksinde pH içme sularında 5,5- 8,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışma kapsamında; sularda pH tayini deneyi kalibre edilmiştir.

Deneyde Kullanılan malzemeler:

- 3 adet Ph metre
- 3 adet Beher
- Piset
- Kurulama Kâğıdı
- Pipet



Fotoğraf 3.12. Ph metre görseli

Deneyin yapılışı:

1. Kullandığımız pH metreler önceden kalibre edilmiştir.
2. Kalibre edilmiş 3 adet pHmetre 3 adet beherde bulunan 3 farklı numune ye bırakılır.
3. Elektrotun ucunun beherin dibine veya kenarına değmemesine dikkat edilmelidir.
4. pH değeri sabitlendikten sonra skala üzerindeki değer okunur .
5. pH metre ölçülen numuneden çıkarılır ve saf su ile temizlenip özel kabına bırakılır.

DENEY NO: 6

Deneyin Adı: Sularda Nitrat Testi

Deneyin Amacı:

1. Kullandığımız su numunelerinde nitrat değerini tespit etmek.
2. Sulardaki nitrat değeri bizim için ne anlama geldiğini kavramak

Teorik Bilgi: İçme sularında belli bir orandan sonra su kirliliğine yol açmaktadır. Fosforla beraber sularda ötrofikasyona sebep olurken buralarda yaşayan; hayvan ve bitki türlerinde değişikliğe ve bitki popülasyonunun artmasına sebep olmaktadır. Bu durumda suda çözülmüş oksijen oranını ve sıcaklık değerlerini etkilemektedir. Sularda nitratın fazla bulunmasında endüstriyel atıkların su kaynaklarına karışması ve gübrelenmiş tarım arazilerinin su kaynaklarına sızarak karışması gibi sebepler suda nitrat oranını artırmaktadır.

Deneyde Kullanılan Malzemeler:

- Nitrat test kiti
- R-2 reaktifi
- 3 adet Numune
- Pipet
- Eldiven
- Saf su
- Beher
- Spektrofotometre



Fotoğraf 3.13. Test kitleri

Deneyin Yapılışı:

1. Temiz pipet ucu kullanılarak 1ml R-2 reaktifini test tüpüne katılır
2. 0.7ml numuneyi pipetle test tüpüne ilave ediniz.
3. Test tüpünün kapağını kapatınız ve karışması için test tüpünü sallayınız

4. 10 dakika bekleyiniz
5. Daha sonra test tüpündeki numuneyi Spektrofotometre'nin küvetine boşaltınız.
6. Uygulama seçeneklerinden Doğrudan Abs Okuyarak yöntemi tercih edilerek 340nm dalga boyunda okuma yapınız.
7. Okuma yaptıktan absorbands değeri sabit kalibrasyon faktörü (k) formül = $Abs * K$ hesaplanır.
8. Absorbans değeri şahite karşı sıfırlandıktan sonra elde ettiğimiz değerdir.

DENEY NO: 7

Deney Adı: Sularda KOİ testi

Deneyin Amacı:

1. Kullandığımız su numunelerinde KOİ değerini tespit etmek.
2. Sulardaki KOİ değeri bizim için ne anlama geldiğini kavramak

Teorik Bilgi: Kimyasal oksijen ihtiyacı anlamına gelir ve organik maddenin redoks reaksiyonlarıyla parçalanması esnasında ihtiyaç duyduğu oksijen miktarını ifade eder. Bu test laboratuvarlarda yoğun şekilde kullanılmaktadır. KOİ analizlerinde numuneler bekletilmeden hemen analiz edilmelidir. KOİ test kitleri ışığa karşı hassastır. Çalışma kapsamında KOİ analizi, diğer testlerde olduğu gibi Kastamonu ilinden alınan üç farklı su örneği KOİ test kitleri kullanılarak ve yine Spektrofotometre verileri okunarak yapılmıştır.

Deneyde Kullanılan Malzemeler:

- Spektrofotometre
- KOİ test kiti
- Termoreaktör
- Pipet
- Eldiven
- Saf su
- Numune
- Deney tüpü

Deneyin Yapılışı:

1. 0.2ml numuneyi pipetle test tüpüne alınız
2. Test tüpünü sıkıca kapatıp iyice karıştırınız
3. Daha sonra tüpü 150 °C termoreaktörde 2 saat boyunca bekletiniz
4. Test tüpünü termoreaktörden çıkartıp test tüpünün sıcaklığının oda sıcaklığına gelene kadar bekleyiniz
5. Daha sonra Oda sıcaklığına gelen test tüpündeki numuneyi Spektrofotometre'nin küvetine boşaltınız

6. Uygulama seçeneklerinden Doğrudan Abs Okuyarak yöntemi tercih edilerek 605nm dalga boyunda okuma yapınız.
7. Okuma yaptıktan absorbans değeri sabit kalibrasyon faktörü (k) formül = $Abs * K$ hesaplanır.
8. Absorbans değeri şahite karşı sıfırlandıktan sonra elde ettiğimiz değerdir.

DENEY NO: 8

Deney Adı: Sulara amonyum testi

Deneyin Amacı:

1. Kullandığımız su numunelerinde amonyum değerini tespit etmek.
2. Sulardaki amonyum değeri bizim için ne anlama geldiğini kavramak.

Teorik Bilgi: Amonyak; azot ve hidrojen içeren, inorganik çözülmüş azot formunda bir bitki besin maddesidir. Çözülmüş oksijenin az olduğu ortamlarda bolca bulunur. Bu suların kullanılması sağlığa kesinlikle zararlıdır Amonyum önemli su kirliliği parametrelerindedir.

Deneyde Kullanılan Malzemeler:

- Spektrofotometre
- Numune 3 farklı bölgeden
- Amonyum test kiti
- Toz reaktif
- Beher
- Pipet
- Eldiven
- Saf su
- Deney tüpü

Deneyin Yapılışı:

1. 5ml numune pipetle test tüpüne alınır
2. Daha sonra toz reaktif test tüpüne bırakılıp, test tüpü kapatılıp karıştırılır.
3. 15 dakika bekleyiniz
4. Daha sonra test tüpündeki numuneyi Spektrofotometre'nin küvetine boşaltınız
5. Uygulama seçeneklerinden Doğrudan Abs Okuyarak yöntemi tercih edilerek 690nm dalga boyunda okuma yapınız.
6. Okuma yaptıktan absorbans değeri sabit kalibrasyon faktörü (k) formül = $Abs * K$ hesaplanır.
7. Absorbans değeri şahite karşı sıfırlandıktan sonra elde ettiğimiz değerdir.

DENEY NO: 9

Deneyin Adı: Suyun Sıcaklık Tayini

Deneyin Amacı:

1. İçme suları hangi sıcaklık aralığında olmalı
2. Suyun sıcaklığının çok ya da az olmasının önemini kavramak

Teorik Bilgi: İçme sularının 7 ile 15 °C arasında olması istenir. 25 °C'den fazla sular ve bunun tam tersi olan suların içimi iyi değildir. Suyun sıcaklığına bağlı olarak biyolojik aktiviteyi, reaksiyon hızı ve suda çözülmüş oksijen miktarı etkiler. Sıcaklık analizi termometre ile yapılır.

Deney Malzemeleri:

- Termometre
- 3 adet numune
- 3 adet Beher

Deneyin Yapılışı:

1. Termometre sıcaklığını ölçüm yapmadan önce 0 °C getiriniz.
2. Ölçüm yaparken termometreyi kabın dibine değmemesine dikkat ediniz.
3. Daha sonra biraz bekledikten sonra termometredeki değeri okuyup not ediniz.

EK 2: Su Tüketim Davranış Ölçeği

SU TÜKETİM DAVRANIŞ ÖLÇEĞİ

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Öğrenci nu:

Cinsiyetiniz

Lütfen hiçbir cümleyi atlamayınız ve boş bırakmayınız.

Su Tüketim Davranışları Ölçeği		Hiçbir Zaman	Nadiren	Ara Sıra	Sıkça	Her Zaman
1	Dişlerimi fırçalarken musluğu kapatırım.					
2	Etrafımdaki diğer insanları su tasarrufu yapmaları konusunda teşvik ederim.					
3	Banyoda suyun ısınmasını veya soğumasını beklerken akan suyu değerlendiririm.					
4	Çamaşır makinesini tam olarak dolmadan çalıştırmam.					
5	Fosfat içermeyen deterjanlar kullanmaya özen gösteririm.					
6	Az kirletilmiş suları balkon, teras, tuvalet temizlemek için kullanırım.					
7	Evimdeki su sızıntılarını ve kaçakları kontrol ederim.					
8	Lavaboya bilinmeyen kimyasallar veya zehirli maddeler dökmekten kaçınırım.					
9	Suyun kullanımı ve su kaynakları ile ilgili yazılı basını takip ederim.					
10	Açık kalmış bir musluk gördüğümde kapatırım.					
11	Çevremde gördüğüm kaçak su kullanımlarını yetkililere bildiririm.					
12	Çevremde su israf eden birini gördüğümde uyarırım.					
13	Damlayan muslukları hemen tamir ederim/ettiririm.					
14	Suyun bilinçli kullanımı ve korunmasına yönelik düzenlenen etkinliklere katılırım. (Konferans, kongre)					
15	Televizyonda su ile ilgili programları izlerim.					
16	Evsel kullanımla oluşan katı ve sıvı atıkları lavaboya dökmekten kaçınırım.					

EK 3: Su Bilinci Testi

SU BİLİNCİ TESTİ

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Öğrenci No:

Cinsiyet:

Sevgili Öğrenciler,

Bu testin amacı sizlere daha iyi ve anlaşılır bir su bilinci oluşturmak amacı ile hazırlanmıştır. Aldığınız notlar kesinlikle ortalamanızı etkilemeyecektir. Lütfen tüm soruları cevaplamaya çalışınız. Sınav süresi 55 dakikadır. Katılımınız için teşekkür ederim.

1- Aşağıdakilerden hangisi suyun sertliği için söylenemez?

- A) Suyun köpürmesini engeller.
- B) Besin maddelerinin pişmesini geciktirir.
- C) Suyun sertliği suda çözünen tuzlardan kaynaklanır.
- D) Derinin yumuşaklığı için uygundur.
- E) Suyun sertliği, sertlik derecesiyle ifade edilir.

2 – I. Çözünmüş oksijenin yeterli olmadığı ortamda bulunur.

II. Düşük pH ve düşük sıcaklıkta amonyak fazladır.

III. Analiz edilen numunenin içinde yeşil renk var ise amonyak bulunmaz.

Yukarıdaki amonyakla ilgili verilen bilgilerden hangisi ay da hangileri doğrudur?

- A) I B) II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3 -Aşağıdakilerden hangisi, içme suyunun ideal sıcaklığıdır?

- A) 7/ 15°C arası B) 3/ 6°C arası C) -5/ 4°C arası D) 20/ 30°C arası E) 35/ 37°C arası

4 -Normalin üzerinde azot ve fosfor girdisi olan bir gölde aşağıdakilerden hangisinin ortaya çıkması beklenmez.

- A) Alg patlamalarının olması
- B) Organik madde ve besin üretiminin artması
- C) Ekonomik değeri yüksek olan balık türlerinin yaygınlaşmaya başlaması
- D) Fotosentez ürünlerinde artış olması
- E) Sucul sistemin derinliklerinde zaman zaman anoksik koşulların gelişmesi

5 -Kimyasal oksijen ihtiyacı (COD) için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) COD testi Biyolojik oksijen İhtiyacı (BOD) testinden uzun sürer.
- B) COD'de organik maddelerin az bir kısmı yükseltgenir.
- C) COD'de organik maddelerin çok büyük bir kısmı yükseltgenir.
- D) COD testinde MnSO₄ çözültüsüyle geri titrasyon yapılır.
- E) COD değeri sıcaklığa, ışığa ve zamana bağlıdır.

6- I.Nötr II.Hafif alkali III.Hafif asidik

İçme sularının pH'ı yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri olmalıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

7- Suyun yeryüzündeki karalar ve sular arasındaki belli bir sistem içerisinde dolaşmasına “Su Döngüsü” veya “Hidrolojik Döngü denir”

Aşağıdakilerden hangisi su döngüsünün gerçekleştiği basamaklar bir arada sırasıyla doğru olarak verilmiştir?

- A) Sıcaklık-Buharlaştırma-Yağış
B) Buharlaştırma-Yoğunlaşma-Yağış
C) Sıcaklık-Yoğunlaşma-Yağış-Buharlaştırma
D) Sıcaklık-Buharlaştırma-Yoğunlaşma-Yağış
E) Sıcaklık-Yoğunlaşma-Buharlaştırma-Yağış

8- Yapılan analizlerde Fatih'in evine gelen suyun içinde bol miktarda mikroorganizma bulunduğu görüldü. Fatih aşağıdaki maddelerden hangisi kullanırsa mikroorganizmalardan kurtulabilir?

A) Sodyum B) Kalsiyum C) İyot D) Klor E) Flor

9- 100ml su numunesinde klor tayini için NaCrO_4 indikatörü ile 15ml 0,100M AgNO_3 kullanılmıştır. Numunedeki klor derişimin hesaplayınız?

A) 0,002 B) 0,010 C) 0,015 D) 0,020 E) 0,025

10) Betül ve Sevgi'nin arasında musluk suyu ile ilgili konuşma aşağıdaki gibidir.



Sevgi'nin önerdiği işlem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kaynatma B) Klrlama C) Dinlendirme D) Süzme E) Dezenfeksiyon

	K markası	L markası	M markası
Potasyum	2 mg/L	0	0,58 mg/L
Alüminyum	0	0	0
Magnezyum	2,2 mg/L	1,24 mg/L	10,6 mg/L
Sodyum	6,43 mg/L	3,86 mg/L	2,7 mg/L
Kalsiyum	6 mg/L	14,9 mg/L	54,3 mg/L

Yukarıdaki tabloda bir markette satılan üç farklı kaynak su markasının sularındaki bazı maddelerinin miktarı verilmiştir.

11) Tabloya göre;

- I. Alüminyumun olmaması suların yumuşak olduğunu gösterir.
- II. Kalsiyum miktarının artması suyun sertliğini artırır.
- III. En sert su M markasının suyudur.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

12) Suda bulunan Klor iyonu ile ilgili

- I-Normal konsantrasyonlarda sağlık açısından bir sıkıntı yoktur
- II-Klor iyonu suyun iletkenliğini artırır
- III-Yüksek konsantrasyonlarda tuz tadı oluşturmaktadır.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

13) Su molekülleri; güneş enerjisi ve yer çekiminin etkisiyle litosfer, hidrosfer ve atmosfer arasında sürekli hareket eder. Bu hareket su döngüsünü oluşturur. Aşağıdakilerden hangisi, su döngüsünün aşamalarından biri değildir?

- A) Deniz ve göl sularının buharlaşması
- B) Toprak ve bitkilerin terlemesi
- C) Atmosferdeki su buharının yoğunlaşarak yağışa dönüşmesi
- D) Yağışlarla yeryüzüne düşen suların deniz ve göllere karışması
- E) Suyun güneş ışığı yardımıyla fotoliz olması, oksijen ve hidrojene ayrışması

14) Aşağıdakilerden hangisi insanların su döngüsüne olumsuz yönde müdahalesine örnek olarak gösterilemez?

- A) Tarım alanlarında su kullanımının artması
- B) Nüfus artışı ve kentleşmenin su kullanımını artırması
- C) Sanayileşme
- D) Baraj ve kanalların yapılması
- E) Sulak alanların kurutulması

15) Amonyak analizi yapan bir öğrenci Fotometre’de dalga boyunu 690nm olarak ayarlamıştır. Şahide karşı absorbansı 0.520 olduğuna göre k (kalibrasyon faktörü) değeri olduğuna göre NH₄mg/L cinsinden değeri kaçtır.

- A) 0.61 B)358.8 C)0.59 D)779.7 E)405.4

16)NH_{3(g)} +H₃O⁺→ NH₄ + H₂O Kb=10⁻⁵ olduğuna göre bu denklemden yola çıkarak sudan etkin bir şekilde amonyak giderimi yapabilmek için sistemin pH değerini kaçta ayarlamak gerekir.

- A) 9 B) 8 C) 7 D)5 E)10

17) Nitraat analizi yapan bir öğrenci Fotometre’de dalga boyunu 340nm olarak ayarlamıştır. Şahide karşı absorbansı 0.520 olduğuna göre k.(kalibrasyon faktörü) değeri 65.1 olduğuna göre NO₃mg/L cinsinden değeri kaçtır.

- A) 384.2 B) 176.8 C) 38.4 D) 22.3 E) 68.7

18. I. Çözünmüş oksijen miktarını ekiler.

II. Fosforla birlikte ötrofikasyona sebep olur.

III. Göllerde fazla miktarda fosforla birlikte bulunursa bitki ve hayvan türlerinde popülasyonu olumsuz yönde ekiler.

Nitrat ilgili yukarıdaki yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I B)II C) I, II D) I, III E) I, II ve III

19.KOİ analizi yapan bir öğrenci Fotometre’de dalga boyunu 605nm olarak ayarlamıştır. Şahide karşı absorbansı 0.25 olduğuna göre k.(kitdeğeri) 1736 olduğuna göre KOİmg/L cinsinden değeri kaçtır.

- A) 434 B)151.25 C) 156.4 D)451.6 E)605.44

I. KOİ evsel ve endüstriyel atık suların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan en önemli parametredir.

II. KOİ testleri uzun surede gerçekleşir.

III. KOİ test reaktifleri ışığa karşı hassastır.

20. KOİ ilgili yukarıdaki yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I B) II C) I, II D) II, III E)I, II ve III

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Durmuş Ali Kızılay

Doğum Yeri : Afşin

Doğum Tarihi : 02/11/1991

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dil : İngilizce

E-posta : kizilay.d.ali@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Afşin Anadolu Lisesi (2009)

Lisans : Kastamonu Üniversitesi/Eğitim Fakültesi (2014)

Mesleki Deneyim:

Kayseri Final Okulları 2016-2017

Kayseri Tekden Eğitim Kurumları 2017-2019