

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

**BİNGÖL İLİ GÖYNÜK SULAMA SUYUNUN  
KALİTESİNİN BELİRLENMESİ VE YONCA VERİMİ ÜZERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
NAHİR AZAK**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKİRAN**

**BİNGÖL-2019**



## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca manevi yönden hep yanımda olan, tez çalışmamın belirlenmesinde, planlanıp yürütülmesi ve sonuçlandırılması süresince gösterdiği fedakârlıklar, değerli fikir ve katkılarıyla yol gösteren, şahsımı her konuda bilgilendiren ve aydınlatan, araştırmamın her aşamasında yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen başta çok değerli danışmam hocam Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKİRAN'a, tez çalışmamın başlangıcından sonuçlandırılmasına kadar her safhasında değerli zamanlarını ayırarak bilgi ve tecrübelerinden faydalanmamı sağlayan Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Alaaddin YÜKSEL, Doç. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ hocalarıma, tez konumu araştırmamda ve analizlerimi yorumlamamda bilgisini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Yasin DEMİR hocama, teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca; arazi çalışma sahalarındaki yerlerinin belirlenmesinde su, bitki ve toprak örneklerinin alınmasında ilgi ve yardımlarını esirgemeyen bölgede ikamet eden değerli çiftçi dostlarıma, büro ve laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen, çalışmamın her safhasında bilgilerinden faydalandığım hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Veysel GÖKMEN'e ve mesai arkadaşım Ziraat Mühendisi Muhittin MOLU'ya sonsuz saygı, sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak tezimin tüm aşamaları ve hazırlanması sırasında bana büyük destek veren, gösterdikleri sabır, fedakârlık, yardım ve desteklerinden dolayı hep yanımda olan sevgili eşim Selma AZAK'a, biricik çocuklarım Miraç ve Ahmet Ege AZAK'a özellikle teşekkür ederim.

**Nahir AZAK**

**Bingöl 2019**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal .....	23
3.1.1. Araştırma Alanlarına Ait Bilgiler.....	23
3.1.1.1 Araştırma Alanlarında Seçilen Noktalara Ait Bilgiler.....	25
3.1.1.2. Göynük Sulama Regülatörü.....	32
3.1.1.3. Coğrafi Konum.....	34
3.1.1.4. İklim Özellikleri.....	35
3.1.1.5. Toprak Özellikleri.....	40
3.1.1.6. Bitki Özellikleri.....	40
3.1.1.7. Bitkisel Üretim Durumu.....	41
3.2. Yöntem.....	43
3.2.1. Arazi Çalışmaları.....	43
3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	44
3.2.3. İstatiksel Analiz.....	47

4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	52
4.1. Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Verileri.....	52
4.1.1. Suda Ca Mg Bikarbonat ve Klor Par. Verilerin Yorumlanması.....	56
4.1.2. Suda Verimlilik ve Ağır Metal Parametre Verilerin Yorumlanması....	57
4.1.2.1. pH Değeri.....	57
4.1.2.2. EC Değerleri.....	58
4.1.2.3. Potasyum (K) Değerleri.....	60
4.1.2.4. Sodyum (Na) Değerleri.....	60
4.1.2.5. Suda Ağır Metal Elementlerinin_Yorumlanması.....	61
4.1.3. Su Örneklerinde Çoklu Korelasyon Sonuçlarının Yorumlanması.....	62
4.2. Toprak Kimyasal Analiz Verileri.....	63
4.2.1. Toprak Örneklerinde Tuz Kireç ve Organik Madde Verilerinin Yor...	63
4.2.2. Toprakta Verimlilik ve Ağır metal Verilerinin Yorumlanması.....	64
4.2.2.1. Toprak Reaksiyonu.....	67
4.2.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC).....	67
4.2.2.3. Potasyum ve Sodyum.....	68
4.2.2.4. Fosfor.....	68
4.2.3. Alınabilir Çinko Demir Bakır Mangan Nikel ve Krom .....	68
4.2.4. Toprak Örneklerinde Çoklu Korelasyon Sonuç Değerlendirilmesi.....	69
4.3. Bitkilerin Kimyasal Analiz Verileri.....	69
4.3.1. Yonca Yem Bitkisinin Kimyasal Analiz Verilerinin Yorumlanması....	69
4.3.1.1. Bitki Köklerinde Kimyasal Analizlerinin Yorumlanması.....	73
4.3.1.2. Bitki Yap.+Saplarda Kimyasal Analizlerinin Yorumlanması.....	74
4.3.1.3. Bitkide Analizlerinin Genel Korelasyona Göre Yorumlanması.....	74
4.4. Su Toprak ve Yonca Bitkisinin Ortak Genel Kimyasal Analiz Verileri.....	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	78
KAYNAKLAR.....	79
ÖZGEÇMİŞ.....	85

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Santigrat Derece
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klor
Co	: Kobalt
Cr	: Krom
Cu	: Bakır
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	: Karbonat
ÇKS	: Çiftçi Kayıt Sistemi
Da	: Dekar
DSİ	: Devlet Su İşleri
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
FAO	: Food and Agriculture Organization
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	: Bikarbonat
K	: Potasyum
Kg	: Kilogram
Km <sup>3</sup>	: Kilometreküp
Mg	: Magnezyum
Mm	: Millimetre
Mn	: Mangan
Na	: Sodyum
Ni	: Nikel
OM	: Organik Madde
ppm	: Milyonda bir parça
P	: Fosfor
pH	: Toprak Reaksiyonu (Power of Hydrogen)
Zn	: Çinko

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Araştırma alanlarının bölge içerisindeki noktalı görüntüsü.....	24
Şekil 3.2.	Araştırma alanlarının bölge içerisindeki koordinatlı krokisi ve noktaları.....	24
Şekil 3.3.	Birinci araştırma noktası (regülatör sahası).....	25
Şekil 3.4.	Beyaztoprak köyündeki yonca alanı (ikinci araştırma noktası).....	25
Şekil 3.5.	Beyaztoprak köyündeki yonca alanının görüntüsü.....	26
Şekil 3.6.	Sarıçiçek köyündeki yonca alanı (üçüncü araştırma noktası).....	26
Şekil 3.7.	Sarıçiçek köyündeki yonca alanının görüntüsü.....	27
Şekil 3.8.	Çeltiksuyu köyündeki yonca alanı (dördüncü araştırma noktası).....	27
Şekil 3.9.	Çeltiksuyu köyündeki yonca alanının görüntüsü.....	28
Şekil 3.10.	Yeni köydeki yonca alanı (beşinci araştırma noktası).....	28
Şekil 3.11.	Yeni köydeki yonca alanının görüntüsü.....	29
Şekil 3.12.	Dik köyündeki yonca alanı (altıncı araştırma noktası).....	29
Şekil 3.13.	Dik köyündeki yonca alanının görüntüsü .....	30
Şekil 3.14.	Kumgeçit köyündeki nadas alanı (yedinci araştırma noktası).....	30
Şekil 3.15.	Kumgeçit köyündeki nadas alanının görüntüsü.....	31
Şekil 3.16.	Büyüktekören köyündeki yonca alanı (sekizinci araştırma noktası).....	31
Şekil 3.17.	Büyüktekören köyündeki yonca alanının görüntüsü.....	32
Şekil 3.18.	Göynük sulama regülatörüne ait görüntü.....	33
Şekil 3.19.	Regülatöre bağlı sulama kanalının görüntüsü.....	34
Şekil 3.20.	Bingöl il haritası.....	35
Şekil 3.21.	Göynük sulama alanında sulanan tarım arazilerinin dekar olarak miktarları.....	42
Şekil 3.22.	Göynük sulama alanında yetiştirilen ürünlerin % olarak dağılımı.....	42

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Göynük sulama regülatörüne ait teknik bilgiler.....	33
Tablo 3.2.	Çalışma alanının 2016 yılı meteorolojik verileri.....	37
Tablo 3.3.	Çalışma alanının 2017 yılı meteorolojik verileri.....	38
Tablo 3.4.	Bingöl ili geneline ait 57 yıllık meteorolojik verileri.....	39
Tablo 3.5.	Araştırma noktalarında yetiştirilen yonca yem bitkisinin dekara kg cinsinden miktarları.....	40
Tablo 3.6.	Toprak kalitesi standart değerleri (Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği).....	48
Tablo 3.7.	Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği).....	49
Tablo 3.8.	Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametreleri (Anonim 1991).....	50
Tablo 3.9.	Bitki besleme çayır mera yem bitkileri analiz sınır aralıkları değerleri (Kacar B vd. 2009).....	51
Tablo 3.10.	FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerleri (Özkan 2017).....	51
Tablo 3.11.	Bu çalışmada ele alınan parametreler.....	51
Tablo 4.1.	Su örneklerinin bazı kimyasal özellikleri (Genel).....	53
Tablo 4.2.	Su örneklerinin kimyasal özellikleri (Genel).....	54
Tablo 4.3.	Su analizlerinde çoklu korelasyon tablosu (Genel).....	55
Tablo 4.4.	Sulama suyu tuzluluk sınıfları (Kanber ve ark. 2003).....	58
Tablo 4.5.	Bazı iz elementlerinin sulama sularındaki miktarları .....	61
Tablo 4.6.	Noktalara ait toprakların %tuz, %kireç ve %organik madde parametre sonuçları.....	63
Tablo 4.7.	Toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (Genel).....	65
Tablo 4.8.	Toprak örneklerinin kimyasal analizlerine ait korelasyon sonuçları (Genel).....	66



Tablo 4.9. Toprak reaksiyonu pH sınır değerlerine göre sınıflandırılması.....	67
Tablo 4.10. Bitkide kök ve sap+yaprak kimyasal analiz sonuçları (Genel).....	70
Tablo 4.11. Bitkide ağır metal sodyum ve fosfor elementlerine ait analiz sonuçları (Genel).....	71
Tablo 4.12. Yoncada (sap+yaprak ve köklerde) ortak analizlerinin korelasyon tablosu (Genel).....	72
Tablo 4.13. Yoncada (sap+yaprak ve köklerde) ortak analizlerinin korelasyon tablosu (Genel).....	72
Tablo 4.14. Araştırma noktalarına ait su toprak ve yonca bitkisinde ortak parametre miktarları (Genel).....	75
Tablo 4.15. Noktalara ait su toprak ve yonca bitkisinin çoklu genel korelasyon analiz sonuçları.....	76

# BİNGÖL İLİ GÖYNÜK SULAMA SUYUNUN KALİTESİNİN BELİRLENMESİ VE YONCA VERİMİ (*Medicago sativa* L.) ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

## ÖZET

Bu araştırma, Bingöl Göynük Çayı üzerine kurulmuş ve tarımsal sulama amacıyla kullanılan Göynük Sulama Regülatörünün su kalitesi incelenerek, sulama alanlarında yetiştirilen ve hayvan yemi olarak kullanılan yonca yem bitkisinin verimine etkileri araştırılmıştır. Regülatörden sulama kanallarına aktarılan suyun geçtiği 7 köyden (Beyaztoprak, Sarıçiçek, Çeltiksuyu, Yeniköy, Dik, Kumgeçit ve Büyüktökren), 6 noktada yonca tarlası belirlenerek, yoncanın (*Medicago Sativa* L.) vejetasyon süresince tüm biçimleri gerçekleştikten sonra, yeşil ot ve kuru ot verim değerleri alınmıştır. Belirlenen noktalardan 2017 yılı Ocak, Mayıs ve Eylül dönemlerinde yüzeysel su numuneleri alınmış ve suyun kalitesini ölçmek için bazı parametreler belirlenmiştir. Altı noktada yetişen yonca yem bitkisinin ikinci çiçeklenme dönemindeki bitki örnekleri ile alanlardan 0-30 cm derinlikte toprak numuneleri alınarak, kimyasal içerik değerleri incelenmiştir. Su örneklerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC) değerleri, Ca, Mg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl, sertlik (Ca + Mg), potasyum (K), sodyum (Na) ve ağır metaller (Mn, Zn, Fe, Cu, Ni ve Co), ile topraktan pH, EC değerleri, potasyum, sodyum, fosfor, organik madde, kireç, tuzluluk ve ağır metaller (Fe, Cu, Mn, Zn, Ni ve Cr), bitkide ise azot (N), fosfor (P), sodyum (Na) ve ağır metal (Zn, Fe, Cu, Ni, Mn ve Cr) analizleri çalışılmıştır.

**Anahtar Kalimeler:** Bingöl Göynük Çayı, su kalitesi, yonca yem bitkisi, analiz.

# DETERMINATION OF THE QUALITY OF GÖYNÜK IRRIGATION WATER IN BİNGÖL PROVINCE AND INVESTIGATION OF THE EFFECT ON *MEDICAGO SATIVA* L. YIELD

## ABSTRACT

This research was conducted on the Göynük Dam of Bingöl Göynük River and the water quality of the Göynük Dam, which was used for agricultural irrigation, was investigated and the effects of alfalfa fodder crop grown on the irrigation dam basin and used as animal feed were investigated. From the 7 villages (Beyaztoprak, Sarıçiçek, Çeltiksuyu, Yeniköy, Dik, Kumgeçit and Büyüktekören) where the water is transferred from the dam to the irrigation canals, the alfalfa field is determined at 6 points, and after all forms of clover (*Medicago sativa* L.) during vegetation, green grass and dry Weed yield values were taken. Surface water samples were taken from determined points in January, May and September 2017 and some parameters were determined to measure the water quality. In the second flowering period of the alfalfa fodder plant growing at six points, soil samples were taken from the fields with 0-30 cm depth and the chemical content values were examined. pH, Electrical Conductivity (EC) values, Ca, Mg,  $\text{HCO}_3^-$ , Cl, Hardness (Ca + Mg), potassium (K), sodium (Na) and heavy metals (Mn, Zn, Fe, Cu, Ni and Co) pH, electrical conductivity (EC) values, potassium (K), sodium (Na), phosphorus (P), organic matter, lime, salinity and heavy metals (Fe, Cu, Mn, Zn, Ni and Cr) , Nitrogen N, phosphorus (P), sodium (Na) and heavy metal (Zn, Fe, Cu, Mn, Ni and Cr) analyzes were performed in the plant.

**Keywords:** Bingöl Göynük River, water quality, alfalfa forage crop, analysis.

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz, su kaynaklarınca yetersiz olan Ortadoğu ve Akdeniz bölgesinde bulunmaktadır. Ülkemiz yüzey suyu kapasitesi 186,05 km<sup>3</sup>'tür. Ortalama yıllık yağış 643 mm civarında olup hacimsel yönden bu değer 501 km<sup>3</sup> suya denktir. Ülkemiz şartlarında yağışların %37'si akışa geçmektedir. Yağışların 274 km<sup>3</sup>'ü buharlaşarak geri dönmekte, 41 km<sup>3</sup>'ü yeraltındaki su depolarını doldurmakta, 186,05 km<sup>3</sup>'ü ise akarsular yardımıyla göl, kapalı havzalara ve denizlere boşalmaktadır. Ülkemizde birey başına 1430 m<sup>3</sup>'lük yıllık su düşmektedir (Kanber 2006).

Bingöl, ülkemiz akarsu havzalarına göre Yukarı Fırat Havzası içerisinde yer almaktadır. Başlıca akarsuları Göynük Suyu, Murat Nehri, Peri Suyu ve Gayt Çayı'dır (Atabey 2015). Bu su kaynakları, Bingöl İlinde bitkisel üretim amacıyla faaliyet gösteren alanlarda yetiştirilen bitkiler için hayati önem taşımaktadır. Bingöl İlinin yıllık ortalama yağış miktarı 823 mm olup hacimsel yönden 641 km<sup>3</sup> suya denktir.

Tarımsal üretimde; sulama suyu, toprak ve iklim vazgeçilmez temel unsurlardır. Toprak, bitkiler için hem üzerinde yetiştiği ortam ve hem de besin kaynağıdır. Sulama suyu, bitkilerin vejetasyon süresi boyunca iyi gelişmesi için ihtiyaç duyduğu ve doğal yağışların yetersiz kaldığı durumlarda yeterli ve dengeli bir şekilde toprağa verilmesi işlemidir. İklim ise, bitki tür ve toplulukların verimliliklerini, şekillenmelerini ve yayılışlarının sağlanmasında rol alan çok önemli bir ekolojik faktördür. Su kaynaklarının nitelik parametrelerinin bilinmesi, sulanan toprakların kimyasal, fiziksel özelliklerini etkilemesi ve yetiştirilen bitkilerin gelişimi ve büyümesi açısından önemlidir. Ayrıca sulama sularında kullanılan teknolojiler için de, suyun kalitesi önem arz etmektedir.

Tüsiad (2008)'de suların kullanılması, suyun kalitesi ve miktarının bir bileşeni olarak ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifadeyle, kullanılabilir su nitelik ve nicelik açısından yeterli olmalıdır. Bu sebeple, sularla ilgili inceleme, araştırma ve tartışmaların odak noktasını kalite (nitelik) ve miktar (nicelik) bileşenleri oluşturur.

Sulama sularının nitelik (kalite) yönünden her toprak koşulunda ve bitki çeşidinde kullanılmasının kısıtlılığı, bitkisel üretimde ki problemi daha da büyütmektedir. Bu nedenle, niteliği (kalitesi) iyi olan sulama amaçlı suların günümüzde gittikçe azalması, niteliği (kalitesi) iyi olmayan sulama sularının kullanımını gerekli kılmıştır. Ancak kalitesi belirli düzeyler arasında bulunmayan sulama suları, tarımın yapıldığı toprakların kısa bir süre içinde üretim dışı kalmasına neden olabilecektir. Sulama suyunun niteliği toprağa ve bitki gelişmesine etkisi, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, yetiştirilen ürünün verimine, bölgenin iklim durumuna, uygulanan sulama metoduna, sulama miktarına ve sulama suyu sıklığına bağlıdır (Rhoades 1982).

Sulama suyunun niteliğini etkileyen faktörler;

1. Etkin efektif tuzluluk
2. Eriyebilir tuzların toplam konsantrasyonu
3. Sodyum absorpsiyon oranı
5. Sodyum iyonunun nispi oranı
6. Sodyum
7. Klor
7. Bor
9. Azot
10. Kalıcı sodyum karbonat
11. Ph'dır (Erdoğan vd. 2012).

Göynük alanı sınırları içerisinde yer alan tarım alanlarında yetiştirilen ürünlerin sulama ihtiyacını sağlayan göynük sulama suyunun rezervleri; olumsuz iklim koşullarına, bilinçsiz su kullanımına, artan nüfus ve tarım alanlarına bağlı olarak her geçen gün azalmaktadır. Azalmanın yanında artan nüfusa bağlı olarak oluşan kirlilik, sanayileşme, bilinçsiz ilaç ve gübre kullanımı, atıklar gibi yaşanan durumlar ise, suyun kalitesini önemli derecede olumsuz etkilemektedir.

Yaşanan bu durum, göynük sulama suyunu ve tarımı yapılan alanlardaki toprak kaynaklarının kantitesinin ve kalitesinin araştırılarak, analiz edilmesini gerekli kılmıştır. Bitkisel üretimin çeşit ve sıklığına göre toprak kalitesi zamanla değişmektedir.

Cebel (2011)'de belirttiği üzere; toprak niteliği (kalitesi) konusunda çağımızda kabul gören iki fikir vardır. Birincisi toprağın barındırdığı özelliklerinin işlevselliği olarak kapasitesi (Doran ve Parkin 1994), ikincisi ise kullanımına uygunluk görüşüdür (Pierce ve Larson 1993; Acton ve Gregorich 1995).

Cebel (2011)'de kapasiteyi şöyle tanımlamıştır; toprağın oluşumunda önemli rol oynayan iklim, vejetasyon, topoğrafya ve ana materyal gibi özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan ve toprağın içerisinde barındırdığı özellikleridir. Bu özellikler toprak etütleri ile belirlenen ve renk, eğim, tekstür, strüktür, gibi kavramlardır. Toprak niteliğindeki değişimleri izlemek için zaman süresince aralıklı ölçümler yaparak, elde edilen değerleri bir referans veya standart toprak koşulları ile karşılaştırmak önemli derecede gereklidir.

Toprak analizlerinin yapılması sonucunda elde edilen verilere göre ekilen ürün için hangi bitki besin elementinin gerekli olduğu sonucuna varılabilmektedir. Bir takım analizlerle elde edilen sonuçlara göre, ekili bitki türü için uygun görülen gübreleme çeşidi ve programları oluşturulmaktadır. Bitkiler için gerekli olan besin elementleri miktarlarının belirlenmesinde alınan ve kullanılan toprak test metotlarındaki ana hedef, hali hazırdaki toprakta yetiştirilecek olan bitki türlerinin kökleriyle alabilecekleri besin elementlerini, çeşitli kimyasallarla çözeltiye aktarmaktır (Erdal ve Boydak 2011).

Bitkisel üretimde verim üzerine etkili olan en önemli unsurlardan birisi toprak verimliliğidir. İyi bir toprak yöntemi ile birim alanında daha fazla ürün miktarının alınması söz konusudur (Ateş ve Turan 2015).

Göynük sulama bölgesindeki tarla alanlarında yetiştiriciliği yapılan ve hayvan beslenmesinde büyük önem arz eden, kaba yemlerin en kalitelilerinden biri olan ve kesif yem olarak da kullanılan çok yıllık yem bitlisi olan yonca, vejetasyon süresince doymuş koşullarda cazibeli olarak sulanması gereklidir. Yoncanın su istekleri gözetilerek kullanılan suyun kalitesi ise, toprak ve ürün kalitesi üzerinde ayrı bir etki yaratmaktadır.

Yonca; ülkemizde en fazla üretimi yapılan yem bitkisidir. Uzun ömürlü ve geniş adaptasyon özelliğine sahiptir. Diğer yem bitkilerine göre yüksek ve kaliteli yem değerlerine sahip olması, birim alanından elde edilen protein miktarının yüksek olması gibi özellikler, yonca yem bitkisini önemli kılmıştır. Bölgenin iklimine uygun çeşitlerin seçimi, bu özelliklerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Özkan vd. 2015).

Bölgesel kalkınma planları içerisinde büyük katma değer sağlayacak, hayvancılığı ve tarımı canlandırmak amacıyla kurulacak SÜTAŞ projesinin hayata geçmesiyle, hayvansal yemlerin üretiminin kazanmasından dolayı yem bitkisi olarak kullanılabilir yonca yem bitkisinin üretimi, bölgemiz için ülke ekonomisine büyük değer katacaktır.

Bu çalışma ile; Bingöl İli Göynük sulama suyunun kimyasal değişimleri belirlenerek kaydedilmesi ve yonca yem bitkisi veriminin üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu sebeple, 2017 yılı vejetasyon süresi içerisinde Bingöl Göynük sulama alanında yer alan Bingöl Göynük Sulama Regülatörü Merkez nokta, yine bölgede yer alan ve sulama suyundan faydalanan 7 Köy (Bingöl Merkez Beyaztoprak köyü, Sarıçiçek köyü, Yeniköy, Dik köyü, Çeltiksuyu köyü, Kumgeçit köyü ve Büyüktekören köyü) ile birlikte toplamda 8 farklı noktada su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi amaçlanmış ve yine bu farklı 8 noktanın 7'sinde ise toprak ve bitki verimliliğine olan etkilerinin araştırılması hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Baytaşoğlu ve Şen, Elazığ İl sınırları içerisinde yer alan Keban Baraj Gölü'nün Uluova bölgesine akan Haringet ayı'nın bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek için yapmış oldukları araştırmada; 2009 yılı Mayıs ayı ile 2010 yılı Nisan ayı tarihleri arasında Haringet ayı boyunca belirlenen 7 noktada ayda bir kez yerinde ölçümler yapılmış ve su analizleri için örnekler alınmıştır. 7 noktanın her birinde sıcaklık, pH, akım, EC (elektriksel iletkenlik), çözünmüŐ oksijen, toplam çözünmüŐ katı madde, toplam sertlik, nitrit, nitrat, sülfat, amonyak, BOĞ ve reaktif fosfor değerlerini belirlemiŐlerdir. Araştırma sonucunda; Haringet ayı'nın reaktif fosfor değerleri bakımından 3. ve 4.Sınıf olduğu, sülfat bakımından 1.sınıf olduğu, nitrat konsantrasyonlarınca 3. sınıf ve nitrit konsantrasyonları bakımından ise 2. ve 3. sınıf su özelliğine sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Suyun niteliği bakımından bütün veriler değerlendirilerek çıkan sonuçta, Haringet ayı'nın 3. sınıf su kalitesine sahip olduğu ve Keban Baraj Gölü'ne akarak su boŐalttıđını tespit etmişlerdir (Baytaşoğlu ve Şen 2015).

Meriç-Ergene havzasında yer alan 4 adet eltik tarlasında yapılan bir araştırmada; çeşitli su kaynaklarının nitelikleri (kalite) belirlenerek, toprak verimliliğine olan tesirlerini bulanık mantık metodu ile değerlendirilmiş ve alınan örneklerin analizleri yapılmıştır. Çeşitli su kaynakların kullandığı eltik ekili alanlardaki toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerindeki deđiŐimler belirlenmiş ve toprak ile su kaynakları arasındaki ilişkilerinin, verimlilik açısından Fuzzy Logic ile analiziyle yorumlanmıŐtır. Alınan toprak ve su kaynaklarında, kimyasal ve fiziksel analizler için standart metotlar gz önünde bulundurulularak incelenmiş ve suda EC, pH, Na, ağır metal (Pb, As, Cd, Ni, Cr, Co) ve iz elementler (Mn, Zn, Fe, Cu) parametreleri yapılmıştır. ıkan toprak örneklerin analiz parametreleri çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; toprakların verimliliğini direk etkileyen parametreler modelde giriş ve verimlilik ise çıkıŐ değerkenini oluŐturmuŐtur. Bu parametrelere ait bulanık değerler elde edilmiş ve sonuç olarak verimlilik değerlerinin % 40-60 arasında deđerıŐtiđi görülmüştür (Aydın 2016).



2013 ve 2014 yıllarında Eskişehir İli sınırları içerisinde yer alan Keskin, Çukurhisar, Borabey Kanlıpınar, Sarıungur ve Yukarıkartal göletlerinde, yüzeysel bazı fizyokimyasal (nitrat, bulanıklık, fekal, fosfat, koliform, sıcaklık, askıda katı madde, biyolojik oksijen ihtiyacı, oksijen saturasyonu, çözülmüş oksijen ve pH) ve su kalitesi parametrelerini belirlemek için yaptıkları çalışmada; mevsimsel olarak yüzeysel su örnekleri alınmış ve yapılan analizler sonucunda elde edilen verilerle, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmiştir (Çiçek ve ark. 2017).

2006 yılında kontrolsüz sera koşullarında saksıda yetiştirilen sivri biber (*Capsicum Annuum* L) bitkisinin sulama suyundaki farklı bor konsantrasyonlarına karşı dayanıklılığı, kalite ve verim yönünden incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; B1=0.06 mg/L (şahit), B2=1.00mg/L, B3=2.00 mg/L, B4=4.00 mg/L, B5=6.00 mg/L ve B6=10.00 mg/L 6 değişik bor konsantrasyonlarını içeren sulama suyu kullanılmış ve deneme amaçlı tesadüf parselleri 5 tekrarlı olarak (6x5) yürütülmüştür. Araştırma sonucunda toprakta biriken bor miktarları istatistiksel metotlara göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, yas meyve verimleri bor düzeyinden etkilendiği, B1 konusundan elde edilen verimin 75,65 g/saksı olarak elde edildiği, bu değer baz alındığında ise B2, B3 ve B4 konularında verim sırası ile şahit parsele göre %13, %6 ve %10 oranında yükseliş gösterdiği, B5 ve B6 konularında sırası ile %26 ve %27 oranında düşüşlerin gerçekleştiği gözlenmiştir. Meyve boylarında yalnız B6 konusu diğer konulardan farklılık göstermiştir. Ayrıca bor konsantrasyonlarına göre meyve çapı ve sayısı değerlerinde önemli farklılıklara rastlanılmadığı, yapraklarda, meyvede ve toprakta meydana gelen bor birikimi miktarlarının da verilen sulama suyundaki bor içeriğine bağlı olarak artış gösterdiği sonucuna varılmıştır (Çelik 2007).

Konya İli, Sarayönü Gözlü Tarım İşletmesi Müdürlüğü'ne ait derin kuyulardan sulanan tarım alanlarında, sulama suyunun kalitesinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüş bir çalışmada; kuyulardan alınan su örnekleri ile sulanan tarım alanlarında 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak, yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre; Toprakların EC değerlerinin 696 – 803  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında ve pH değerlerinin 7,11–7,90 arasında olduğu, sulama sularının ise EC değerlerinin 1071-1989  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında ve pH değerlerinin 6,08–7,45 olduğu görülmüştür. Su örneklerinin ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sınıflandırma sistemine göre C3S1 sulama suyu sınıfında ve yüksek tuzlu olduğu görülerek, su kalitesindeki

problemlere rağmen topraklarda tuzluluk sorununun yaşanmadığı ve bu mevcut durumun ise ileriki yıllarda bir sorunla karşılaşılmayacağı anlamına gelmemektedir. Topraklarda tuz sorununun ortaya çıkmaması, topraklarda sulama geçmişinin çok olmadığı anlamına gelmektedir. Ancak ileriye dönük gerekli kültürel önlemler alınmadığı takdirde, uzun vadede bölge topraklarını ciddi bir şekilde tuzluluk sorununun yaşanacağı sonucuna varılmıştır (Alpözen 2017).

Elazığ İli sınırları içerisinde bulunan Kalecik Baraj Gölü ve Cip Baraj Gölü'nün kıyı şeridinde 2011 yılı Nisan, Haziran, Ekim ve Aralık aylarında ikiser örnekleme noktasında su kalitesinin mevsimsel değişiminin ölçülmesi amacıyla yapılan çalışmada; sıcaklık, çözülmüş oksijen ile doygunluğu, pH, elektriksel iletkenlik, toplam sertlik, toplam alkalinite, kimyasal oksijen ihtiyacı, çözülmüş anyon ve katyonlar (lityum, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, amonyum, nitrit, nitrat, florür, klorür, bromür ve sülfat) ile toplam fosfor miktarları izlenmiş ve Kalecik Baraj Gölünün daha düşük pH değeri ile nispeten düşük anyon ve katyon miktarları sergileyen, düşük EC ve toplam katı madde içeriğine sahip orta sert sulu bir göl olarak karakterize edilmiştir. Daha yüksek pH değerine sahip olan Cip Baraj Gölünün ise yüksek çözülmüş anyon ve katyon içeriğinin sonucu olarak yüksek EC ve toplam katı madde içeriğine sahip sert sulu bir göl olarak tanımlanarak, her iki baraj gölünün de yüksek toplam fosfor miktarları nedeniyle II. sınıf kalitede ötrofik göllerden olduğunu bulmuşlardır (Alpaslan vd. 2014).

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüsü içerisinde değişik tuzluluktaki sulama sularının farklı yıkama gereksinimleri ile uygulanması durumunda, yoncada çimlenmeye ve ilk gelişmeye olan tesirlerini incelemek amacıyla altı ay süreyle yapılan bir araştırmada; üç (3) farklı sulama suyu tuzluluğu ile dört (4) yıkama gereksinimi konuları için 3 tekrarlamalı olarak tesadüf bloklar deneme deseni yöntemi kullanılarak, bitkinin verimi (yas ağırlığı) ve biokütlesi (kuru ağırlığı) değerleri elde edilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda bitkilerin verimi üzerine hem yıkama gereksinimi ve hemde hem sulama suyu tuzluluğu sonuçlarının etkili olduğu, biokütle (kuru ağırlığı) değerleri üzerinde ise yıkamanın önemli etkide bulunduğu görülmüştür. Yine analiz sonuçlarına göre verimin en fazla 1,5 dS/m tuzluluk düzeyinde ve yıkama konularında ise %50 yıkama gereksiniminin uygulandığı çalışmada elde etmişlerdir (Bulut 2017).

İzmir İli Menemen Ovasında yetiştiriciliği yapılan bitkilerin normal, sıcak ve serin yıllar için bitki su tüketimleri, normal, serin-yağışlı ve sıcak-kurak yıllar için net sulama suyu ihtiyaçlarının belirlenmesi, oadaki bitkilerin sulanması için kullanılan yeraltı, yerüstü ve atık suların kullanım durumlarını, sulama sistemlerinin toprak ve bitki açısından değerlendirilmesi maksadıyla yapılan bir araştırma sonucunda; yeraltı su kaynaklarının yerüstündeki su kaynaklarına göre daha az sorun oluşturma potansiyeline sahip olduğu ve sulama sistemleri, toprak ve bitki açısından bazı önlemlerin alınması gerektiği sonucuna varmışlardır (Canlı 2014).

Bingöl İlinin eski adı olan ve Bingöl yerleşim merkezinden geçen Çapakçur çayı ve sınırlarındaki topraklarda, akan sudan dolayı atık ve kirlilik tesirlerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; suda bazı parametreler belirlenerek yapılan analiz çalışmaları sonucunda elde edilen verilere göre, suda ve topraktaki ağır metal içeriklerinin kirlilik açısından düşük seviyelerde olduğunu bulmuştur (Parez 2017).

Okumuş (2011)'de Konya-Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliği sulama havzasındaki tarım arazilerinin sulanmasında kullanılan yeraltı su kaynaklarının kalitesini tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada; kuyulardan alınan su örnekleri ve kuyulardan sulanan tarım arazilerinde 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerde toprak örnekleri alınarak, bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; sulanan toprakların kumlu, killi ve tınlı olduğu, toprakların EC değerlerinin 375-3449  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında, pH değerlerinin ise 7,10-7,97 arasında, sulama sularında ise; pH değerlerinin 7,05-7,56 arasında, EC değerlerinin 820-4103  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında değiştiği görülerek, alınan su örneklerinin; ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sınıflandırma sistemine göre, C3 ve C4 sulama suyu sınıfında olduğu, sulama suyu kalitesinin tuzluluk bakımından olumsuz olduğu, ancak 20 yıla yakın arazilerde sulama yapılmış olması sebebiyle, araştırma sahası topraklarında henüz tehlike boyutlarını aşan bir tuzlulaşma olmadığı sonucuna varmıştır.

Aşıkkutlu vd. (2014)'te, Çavuşçu Gölü'nün su kalitesini belirlemek amacıyla Nisan 2010-Mart 2011 tarihleri arasında tespit edilen farklı özellikteki 5 (beş) istasyondan su örnekleri alınarak yapılan çalışmada; bazı fiziko-kimyasal parametreler bir yıl boyunca aylık olarak analizleri ölçülmüştür. Değerlendirme sonuçlarına göre, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre çözülmüş oksijen, su sıcaklığı, pH, amonyum, nitrat, fosfat, sülfat değerlerinin, birinci kalitede olduğu görülmüştür.

Yılmaz (2004)'te, Muğla İli Bodrum İlçesinde yer alan Mumcular Barajı suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; belirlenen 5 (beş) istasyondan her ay su örnekleri alınarak, suyun sıcaklığı, pH'ı, çözülmüş oksijen, amonyum, sülfat, fosfat, klorid, asit bağlama yeteneği, toplam sertlik ve alkanite, kalsiyum, magnezyum, konduktivite, buharlaşma kalıntısı, seki disk, turbidite, renk gibi analizler yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda tatlı su gölü olan barajın, su kalitesinin iyi olduğu, kirlilik probleminin olmadığı, su kıtlığı ve bazı mineral tuzların eksikliği olduğu sonucuna varılmıştır.

Özyürek (2016)'da, Nevşehir İlinde, 2012-2013 güz mevsimlerinde farklı su (kuyu, ırmak, kanal, dere) kaynakları ile sulanan tarım arazilerinden toplanan bitki örnekleri, toprak ve sulardaki ağır metal birikiminin tespiti ve çevresel kirliliğin belirlenmesi amacıyla yapılan analizli araştırmalar sonucunda; Kızılırmak suyu ile sulanan Avanos bölgesinde genel olarak yüksek ağır metal değerleri tespit edilirken, düşük ağır metal miktarlarının ise kuyu suyu ile sulanan kavak bölgesindeki örneklerde olduğu sonucuna varılmıştır.

Kanarya (2013)'te, Kırklareli İli sınırları içerisinde, 2011 Kasım ayı ile 2012 Nisan aylarında iki dönemde farklı 15 noktadan su örnekleri alınarak yapılan çalışmada; su örneklerinde EC, pH, makro (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, K, P, Mg, Ca), mikro elementler ve ağır metallerde B, Mn, Cl, Mo, Fe, Al, Na, Zn, Cu, Co, Ni, Se, Cr, As, Cd, Pb, Sn'in mevcut düzeyleri belirlenerek, elde edilen sonuçlara göre değerlerin EPA, TSE, WHO Avrupa Topluluğu ve Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile değerlendirilmiş ve su örneklerindeki ort. değerlerin, ağır metal sınır değerlerini geçmediği sonucunu bulmuştur.

Yener vd. (2017)'de, 2014 yılı Nisan ve Eylül aylarında, Sarıgöl Ovası'nda sulama amaçlı kullanılan yer altı su kaynaklarının kalitesinin belirlenmesi için 26 kuyudan su örnekleri alınarak, sularda pH, elektriksel iletkenlik (EC), Cl, CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Na, K, Ca+Mg, ve B parametreleri ile sulama suyu sınıfı, sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) ve kalıcı sodyum karbonat (RSC) değerleri analizleri çalışılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda; su örneklerinde pH'nın 6,70-7,50 olduğu, EC (elektriksel iletkenlik)'in 562-1323 µS cm<sup>-1</sup> aralığında değiştiği, alkalilik sınıfının S1 olduğu, tuzluluk sınıfının C2-C3 arasında değiştiği ve özel iyon etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Bölgedeki sularda NO<sub>3</sub> kirliliğinin olmadığı, pH için etki aralığının sırasıyla 7200 ve 2312 m olarak belirlendiği ve EC için bu değer, her iki dönem için de 7824 m olduğu tespit etmişlerdir.

Çerçioğlu vd. (2016)'da, Kütahya'nın Simav ilçesindeki 20 farklı seradan alınan toprak ve su örneklerinde kalite özelliklerinin araştırılması için yapılan çalışmada; seralarda alınan toprak örnekleri, bitkisel üretim öncesi ve sonrası olmak üzere 2 (iki) kez, su numuneleri ise üretim başlangıcı, ortası ve üretim sonu olmak üzere 3 (üç) kez alınmıştır. Toprak ve su örneklerinde bazı analiz parametreleri yapılarak, yapılan değerlendirmeler sonucunda, toprak örneklerinde önemli bir kısmının hafif bünyeli, asitli, tuzsuz ve az miktarda organik madde içerdiği, yine alınabilir fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve bakır (Cu) bakımından oranının fazla düzeyde olduğu ve toplam azot (N) kapsamı bakımından ise zengin olduğu gözlemlenmiştir. Alınabilir sodyum ve kalsiyum içeriği yönünden orta, demir ve mangan bakımından yeterli, çinko bakımından üretim öncesinin düşük, üretim sonrasında ise yüksek olduğu, ayrıca toprakların ağır metal konsantrasyonlarının sınır değerlerini aşmadığı görülmüştür. Su numunelerinin kimyasal analizlerinin incelenmesi sonucunda, sulama suyu olarak kullanılmasında herhangi bir sakıncanın olmadığı ve ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sistemi'ne göre C2-S1 sınıfına girerek kullanılabilir nitelikte olduğunu bulmuşlardır.

Gürcan vd (2016)'da, Ankara İli, Haymana İlçesi, Soğulca köyü kooperatifine ait sulanan tarım alanlarındaki su kaynaklarının sulama suyu kalitesinin belirlenmesi, tarım sahalarında tuzluluk problemlerinin tespit edilmesi ve varsa olumsuz durumlar için çözüm önerilerini sunmak amacıyla yapılan çalışmada; Araştırma alanlarında sulaması yapılan tarım parsellerinden; 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden burğu ile toprak örnekleri alınmış ve laboratuvar ortamında bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler ve araştırma sonuçlarına göre; tarım alanlarının toprakları killi bünyeli, kireç miktarlarının %8,78 ile 33,50 arasında, solma noktalarının %16,5-22,9 arasında, tarla kapasitelerinin %26 ile 39,6 arasında olduğu, EC değerlerinin ise 648-1428µmhos/cm arasında ve pH değerlerinin ise 6,27-8,02 arasında olduğu görülmüştür. Yine analizlerden katyon değişim kapasitelerinin 12,2617-26me/100gr, bor konsantrasyonlarının 0,07-0,56 ppm arasında ve değişebilir sodyum yüzdelerinin ise %3,33-22,71 arasında bulunarak, Temmuz ve ekim arası sulama periyodu boyunca alınan

sulama suyu örneklerinde nitelik (kalite) ve nicelik (kantitite) yönünden önemli farklılıklarının olmadığı sonucuna varmıştır.

Anbarcı (2010)'da, Edirne İli, Keşan İlçesi sınırları içerisinde tarım alanlarında yetiştiriciliği yapılan sebzegillerden biber, domates, hıyar, patlıcan, fasulye, karpuz, kavun ve diğer sebzelerin sulanmasında kullanılan çeşitli su kaynaklarının sulamaya elverişliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada; Keşan ilçesinden 12 farklı su kaynağından su örneği alınmış ve elde edilen bulgulara göre sulama sularının genellikle sulamaya uygun olduğu, ABD tuzluluk laboratuvar sistemine göre C3-S1 sulama suyu sınıflarında yer aldığı, sulama suları RSC değerlerine göre herhangi bir sorun oluşturmadığı, PI değerlerine göre ise, bazı su kaynakları sulamada kullanılırken uzun vadede toprakta SAR değerlerini yükseltebileceği sonucuna varmışlardır. Yine diğer taraftan sulama sularında yapılan kimyasal analizler sonucunda ise, herhangi bir ağır metal kirliliğine rastlanılmadığı tespit etmişlerdir.

Edirne Merkez ve İlçelerinde tarımsal amaçla kullanılan sulama suyu kaynaklarının, bazı ağır metal içerikleri ile kalitelerinin belirlenmesi için yapılan çalışmada; Ekim ve Mayıs aylarında olmak üzere 2 (iki) dönemde 25'er kaynaktan toplam 50 adet su örnekleri alınmıştır. Araştırılan örneklerin genelde pH yönünden "kullanılabilir" sulama suyu sınıfına girdiği görülmüştür. Alınan örnekler, ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sistemi'ne göre sınıflandırıldığında; 3, 8, 13, 20 ve 21 nolu örneklerin C2-S1 olduğu, 7 nolu örneğin C2-S2 olduğu, 5 ve 18 nolu örneğin C2-S3 olduğu, 1, 4, 9 ve 19 nolu örneklerin C3-S2 olduğu ve 2, 6, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24 ve 25 nolu örneklerin ise C3-S1 sınıfına girdiği tespit etmiştir. Sonuçlara göre; numunelerin çoğunlukla orta ile yüksek tuz konsantrasyonlarına sahip sular olduğu, karşılaştırmalar sonucunda sulara izin verilebilen maksimum toksik ve ağır metal elementlerinden B ve Fe değerlerinin sulama suyu sınır değerlerini aşmadığı, diğer parametrelerden Zn, Cu, Ni, Mo, Pb, Co, Cr ve Cd'nin genelde sınır değerlerini aştığı görülmüştür. Yine sulama suyu örneklerinin analiz sonuçlarında, örneklerin alındığı noktalar ile dönemler arasında farklılıkların olduğu sonucuna varmıştır (Aydoğan 2013).

Kızıloğlu vd. (2007)'de, Erzurum ili sınırları içerisinde yer alan ve tarımsal amaçla kullanılan bazı sulama suyu kaynakların kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada; 2006 yılı temmuz ayında toplamda 27 su kaynağından örnekler alınarak,

analizlerde CO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, Ca, Mg, Na, K, Fe, B, pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; 1,20 me/L HCO<sub>3</sub> değeri ile rnl Göletinin kritik sınırdadır olduğu, HCO<sub>3</sub>'nın 1,62–6 me/L arasında değişen değerleri ile Sereme ve Teke dereleri, Köyceğiz, Dumlu ayı, Köprüköy göleti ve Oltu ayının sorun oluşturabilecek sınırlarda olduğu, 9,40 me/L olan Ormanağzı su kaynağının ise aşırı zarara neden olabilecek sınırlar dhilinde olduğu belirlenmiştir. Mg ve Ca konsantrasyonları 4,8–9,3 me/L değerleri arasında farklılık gösteren Oltu ayı, Pasinler Yeraltı ve Ormanağzı su kaynaklarının pH değerleri yüksek olması sebebiyle kapalı sulama sistemlerinde tıkanmaya zemin açabilecek nitelikte olduğu, EC ve  $\Sigma$ Tuz değerlerinin sırasıyla 1027–1397  $\mu$ mhos/cm ve 657,28–894,08 mg/L arasında değiştiği, Köprüköy göleti, Ormanağzı ve Oltu ayı su kaynaklarının toprak ve yetiştirilecek bitkilerde sorun oluşturabilecek su kaynaklarından olduğu sonucuna varmışlardır.

Demir vd. (2016)'da, Murat Nehrinden sulama amaçlı kullanılan suyun kalitesinin belirlenmesi ve sulama suyu olarak kullanılabilirliğini, su niteliğinde (kalitesi) zamanla oluşabilecek değişim durumlarının belirlenmesi amaçıyla yapılan araştırmada; 1986 ile 2010 tarihleri arasında Murat Nehri üzerinde belirlenen gözlem istasyonlarında su kalite parametreleri kullanılmıştır. 2177 nolu Adivar Gözlem İstasyonu dışında, Murat Nehrinin su kalite sınıfının, elektriksel iletkenliğinin ve SAR değerlerinin genel olarak C2-S1 sınıflandırmasına girdiği belirlenmiş ve tarım alanlarında sulama suyu olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmış olup, 2102-Palu Gözlem İstasyonu'nda ise en fazla artan yönde eğilim Trend analizlerinin kalite parametrelerinde gözlenmiştir. Buradaki su kalitesinin gelecek yıllarda takip edilmesinin gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

Gültekin vd. (2012)'de, Trabzon İli sınırları içerisinde yer alan Foldere, Akhisar, Kalanima, İskefiye, Sera, Beşirli, İkişu, Yomra, Değirmendere, Yanbolu, Karadere, Solaklı, Baltacı ve Manahoz Derelerinin su kalitesini ve hidro-kimyasal özelliklerini belirlemek amaçıyla yapılan çalışmada; Suların pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik (EC) gibi değerleri yerinde analizleri llmş, ICP-OES ile element konsantrasyonları belirlenmiştir. Yine yapılan analizler sonucunda çalışma sahasındaki suların, genel olarak sülfatlı ve karbonatlı kategorisinde olduğu, derelerin pH değerlerinin 6,9-9,9 arasında değiştiği, EC değerlerinin 28-450  $\mu$ S/cm arasında, znmş O<sub>2</sub> miktarlarının ise (DO) 8,8-16,9 mg/L ve toplam znmş madde miktarlarının ise (TDS) 21-319 mg/L arasında değiştiği grlmştir. Araştırma alanlarında alınan ve incelenen tüm suların

parametrelerin incelenmesi neticesinde çıkan sonuçların, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterleri'ne göre yüksek kaliteli sular sınıfında girdiği, ancak Mn, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, Cu, Pb, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, KOİ ve CN<sup>-</sup> parametreleri açısından Çok kirlenmiş, kirlenmiş ve az kirlenmiş su sınıfında olduğu, sulardaki kirlilik parametrelerin genellikle çevresel atıklardan ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır.

Adıyaman (2014)'te, Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen yoncanın (*Medicago sativa* L.) bir sezondaki (vejetasyon) tüm biçim zamanları ve farklı olgunlaşma dönemlerindeki (tomurcuklanma dönemi, çiçeklenme başlangıcı dönemi, tam çiçeklenme dönemi ve tohum bağlama dönemi) yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kimyasal içeriği ile yem değerinin *in situ* ve *in vitro* olarak ortaya konması amacıyla yapılan araştırmalar sonucunda; tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan ve bölge koşullarına göre bir vejetasyonda tomurcuklanma dönemi 5. çiçeklenme başlangıcı dönemi (5 Biçim), tam çiçeklenme dönemi (4 Biçim) ve tohum bağlama dönemi (3 Biçim) olmak üzere yapılmıştır. Parsellerden alınan örneklerde verim değerleri, besin madde içerikleri ve *in situ* yem değerleri incelenmiş ve ot (yeşil) veriminin en yüksek 9609,33 kg/da ile tomurcuklanma döneminde belirlenirken, olgunlaşmayla birlikte %28 oranında azalmıştır. Kuru ot verimine bağlı olarak da en yüksek madde (kuru) verimi 1742,63 kg/da ile çiçeklenme başlangıcı döneminde elde edilmiştir. Ortalama ham protein oranı en yüksek %19.67 ile tomurcuklanma döneminde belirlenirken, olgunlaşmayla birlikte %22 oranında azalmıştır. HS içeriği %35,79, NDF içeriği %53,84, ADF içeriği %40,30 ile tohum bağlama döneminde belirlenmiştir. Olgunlaşmayla birlikte yoncanın doğal halde kuru madde içeriği, HS, NDF, ADF içerikleri artarken, HK içeriği, KMS, TSBM miktarı, canlı ağırlığa bağlı olarak tahmini KMT oranı, ME, SE ve NEL içerikleri azalmıştır. Çalışma sonunda hayvansal üretim açısından vazgeçilmez bir yem olan yonca da değişik hasat dönemlerine bağlı olarak verim ve besin maddesi içeriklerinin değişmekte olduğu belirlenmiş ve olgunlaşmayla ot veriminin artmakta, yem kalitesi ise azalmaktadır. Fazla miktarda ot üretme hayvan besleme yönünden, yüksek protein içeriği ise kalite yönünden büyük önem arz etmekte olduğu, bu iki olgu arasında ters bir ilişki ortaya çıkarmıştır. Bu dikkate alındığında ise, hayvanın beslemesi için Isparta koşullarında yoncanın en uygun hasat döneminin çiçeklenme başlangıcı dönemi olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.



Yılmaz (2011)'de, 2010-2011 yıllarında, Isparta İli iklim şartlarında yetişen yonca (*Medicago sativa* L.) yem bitkisi çeşitlerinin tarımsal karakterlerini ve ot verimlerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada; Bilensoy, Verko, Gea, Aday ve Prosementi yonca çeşitleri kullanılmış, bitkilerin ana sap kalınlığı, ana sap uzunluğu, ana sap sayısı, kuru ot yeşil ot ve ADF, NDF, ham protein içerikleri ve ham protein verimleri ile belirlenerek yapılan çalışmalar sonucunda; Yonca çeşitlerinde en yüksek ana sap uzunluğu 72,44 cm ile Verko çeşidinde olduğu, yine ikinci olarak 70,48 cm ile Prosementi çeşitlerinde belirlenirken, ana sap sayısı ve ana sap kalınlığı yönünden ise çeşitler arasında değişiklikler görülmüştür. En yüksek ham protein yeşil ot ve kuru ot verimlerinin Bilensoy ve Aday çeşitlerinde bulunmuştur. Yonca türlerinde %17,53'lük ham protein oranı ile en yüksek çeşit Aday belirlenmiştir. Araştırmada en düşük ADF oranı Bilensoy çeşidinin olduğu ve en düşük NDF oranı ise Bilensoy çeşidinde görülmüştür. Çalışmalarda elde edilen sonuçlarda yüksek ham protein ve kuru ot verimi yönünden Aday ve Bilensoy çeşitlerinin yetiştiriciliği, Isparta iklim koşullarında ve benzeri iklim koşullarına tavsiye edilebilir olduğu sonucuna varmıştır.

İnal (2015)'te, 2013-2014 yılları arasında, Ahi Evran Üniversitesi inceleme ve araştırma sahalarında deneme desenine göre seçilen tesadüf bloklarında yürütülen bir çalışmada; Kırşehir ekolojik şartlarına en uygun yonca türlerinin seçilmesi için Elçi, Bilensoy, Gea, Kayseri, Magnum, Plato, Emiliano, Prosementi, Victoria ve Sunter yonca türlerinin kalite ve verim özellikleri araştırılmıştır. Çalışmalarda bitki türlerinin verimlerinin belirlenmesi için kuru madde, ham protein ve yaş ot miktarları belirlenmiş ve kalite özellikleri parametreleri olan ADF, NDF oranları, RFV ve ham protein değerleri saptanmıştır. Alınan sonuçlara göre en yüksek kuru madde, ham protein verimi ve yaş ot Victoria çeşidinde olduğu, en düşük ADF oranı Elçi çeşidinde, en yüksek ham protein oranı Magnum çeşidinde, en düşük NDF oranı ve en yüksek RFV değeri ise Sunter çeşidinden sağlanmıştır. Kalite ve verim özellikleri birlikte değerlendirilmiş ve Kırşehir ile benzer iklim koşullarında Sunter çeşidi ile birlikte Kayseri ve Magnum çeşitlerinin kaliteli kaba yem bitkisi üretimi için önerilir sonucuna varılmıştır.

Özyazıcı vd. (2013)'te Artvin İlinde yem bitkisi olarak üretimi yapılan yonca yem bitkisi alanlarındaki toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek ve bitki yetiştiriciliğindeki problemleri bulmak amacıyla yürütülen çalışmada; yonca üretiminin yüksek olduğu ilçelerdeki tarım alanlarından yetmiş sekiz (78) adet toprak numunesi

materyal olarak kullanılarak, Toprak numunelerinde, pH, kireç, EC, bünye, organik madde, toplam N, alınabilir P, ekstrakte edilebilir Na, K, Ca, Mg, Fe, B, Zn, Mn ve Cu analizleri yapılmış ve sonuçları sınır değerleri ile mukayese ederek değerlendirmeler yapılmıştır. Bunun sonucunda; yonca yem bitkisinin yetiştirildiği toprakların genel olarak tınlı, killi tın, kumlu tınlı ve kumlu killi tınlı bünyeye sahip olduğu, %55,13 oranında nötr reaksiyonlu, %58,97'sinde kireç oranının az olduğu ve tuzluluk gibi kısıtlayıcı unsurun olmadığı belirlenmiştir. Toprakların büyük çoğunluğuna yakın yeterli düzeyde toplam N ve organik madde içerdiği, %39,75'inde ekstrakte edilebilir K yetersiz olduğu ve %58,97'sinde alınabilir P bulunmuştur. Yine toprakların %16,67'sinde ise ekstrakte edilebilir Mn noksanlığı ve %46,16'sında ekstrakte edilebilir B görüldüğü sonucu çıkmıştır.

Bulut (2011)'de Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüsünde açık alanda 6 ay süresince değişik tuzluluktaki sulama amaçlı sularının farklı yıkama gereksinimleri ile uygulayarak, yonca yem bitkisinde çimlenmeye ve ilk gelişmeye olan etkilerini araştırmak için yapılan çalışmada; 3 (üç) farklı suyun tuzluluğu (0,25 dS/m, 1,5 dS/m ve 3,0 dS/m) ile 4 yıkama gereksinimi (%10, %20, %35 ve %50) konuları için üç tekrarlamalı olarak tesadüf bloklar, deneme desenine göre düzenlenmiş ve bitkinin yaş ve kuru ağırlığı verilerini değerlendirilerek, yonca bitkisinde verim üzerine hem yıkama gereksinimi değerlerinin etkili olduğu ve hem de verim üzerine etkili olduğu, biokütle değerlerinden sadece yıkamanın önemli etkide bulunmuştur. Yine suların analiz sonuçlarına göre 1,5 dS/m tuzluluk düzeyinde en fazla verim alındığı ve yıkama konuları içerisinde ise %50 yıkamanın gereksinimin uygulandığı elde edilmiştir.

Yonca yem bitkisinde çimlenmeye ve ilk gelişmeye olan tesirleri araştırmak için, farklı tuzluluktaki sulama sularının değişik yıkama gereksinimleri ile uygulanması durumunda lizimetre koşullarında 6 ay süreyle yürütülen araştırmada; üç (3) farklı sulama suyu tuzluluğu (0,25 dS m<sup>-1</sup>, 1,5 dS m<sup>-1</sup> ve 3,0 dS m<sup>-1</sup>) ile 4 yıkama gereksinimi (%10, %20, %35 ve %50) konuları için üç tekrarlamalı olarak, tesadüf bloklar deneme desenine göre yürütülmüştür. Bitki yaş verimi ve kuru ot verimi sonuçlarını değerlendirilerek, yonca bitkisinin verimi üzerine, hem sulama suyu tuzluluğu ve hem de yıkama gereksinimi düzeylerinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır (Yeter vd. 2015).

2006-2009 yılları arasında, Van iklim şartlarında bazı yonca türlerinin farklı ekim dönemlerindeki ot verimi ile bir takım verim unsurlarını belirlemek için, Van'ın Gürpınar İlçesinde yürütülmüş ve deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak oluşturulan bir araştırma sonucunda; denemede ilk yılda temizlik adı altında biçimi yapılmış ve yoncaya ait veriler 2007 ve 2008 yıllarında alınmıştır. İlk yıl ekim dönemleri arasında önemli bir farkın bulunmadığı, 20 Mart ekiminden 2714,3 kg/da ile en yüksek yeşil ot verimi alınırken, denemenin ekim zamanları ikinci yılında önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Kuru ot verimlerinde de yine ilk yıl ekim dönemleri arasında önemli farklılıkların olmadığı, verimlerinin ise 737,5-839,9 kg/da arasında değiştiği görülmüştür. İkinci yılındaki denemede en yüksek kuru madde verimi 1231,9 kg/da olarak 20 Marttaki ekimden alınmıştır. Çeşitler ve verimler arasında önemli farkların olduğu, en yüksek kuru ve yeşil ot verimi Bilensoy çeşidinden elde edildiği sonucuna varmıştır (Turan 2010).

Bingöl ovasındaki bazı toprakların yeni Amerikan toprak sınıflama sistemine göre sınıflandırılması ve hidrolik özelliklerini belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada; Bölgedeki toprak sıcaklık rejiminin Mesic ve toprak nem rejiminin ise Xeric olduğu, alınan toprak profillerinin morfolojik özellikleri incelenerek, yine topraklar üzerinde fiziksel, kimyasal, hidrolik ve mineralojik analizler yapılmış ve toprakların sınıflandırılmasında anahtar rolündeki ayırt edici karakteristikler belirlenmiştir (Demir 2016).

İznik gölü etrafında yer alan farklı su kaynaklarından sulanan topraklarının ağır metal düzeylerini bulmak maksadıyla yapılan bir çalışmada; sulanan ve sulanmayan 40 bahçeden alınan karma toprak numunelerinde toplam ve ağır metal içerikleri ile bazı kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre toprakların 22 sinde izin verilebilir sınırların üzerinde Nikel belirlenmiş, yine sekiz toprakta demir ve bir toprak numunesinde ise bakır fazlalığı tespit edilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda farklı su kaynaklarından sulanan topraklarda elde edilen ağır metal düzeyleri tespit edilerek, ağır metal düzeylerinin üzerinde etkili olmadığı sonucuna varmışlardır (Başar vd. 2004).

Katanalp (2018)'de Solhan tarım arazilerinin verimlilik durumlarının belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; Bingöl İli Solhan İlçesine bağlı tarımsal üretim yapılan 13 köyden 10'ar toprak örneğinin 0-30 cm'den 130 numune alınmış ve alınan toprak

numunelerinde tekstür, EC, pH, %CaCO<sub>3</sub>, N, K, P, Zn, Fe, Cu Mn ve yarıyışlı bitki besin elementi saptama analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; toprakların tuzsuz, az kireçli, organik madde miktarının yetersiz, pH'nın nötr civarında bir özelliğe sahip olduğu, potasyum düzeyinin fazla, fosfor düzeyinin ise %60'ının orta derecede olduğu belirlendiği, çinko miktarının yüksek düzeyde olduğu, mangan düzeyinin yeterli, demir eksikliğinin olmadığı ve bakır düzeyinin yeterli olduğu tespit etmiştir. Tarım arazilerinin toprakları killi-tınlı ve tınlı tekstüre sahip olduğu sonucuna varmıştır.

Bingöl Merkez İlçesi sınırları içerisinde yer alan tarım toprakların verimlilik düzeylerini ve özelliklerini belirlemek amacıyla, 2014 yılında yürütülen bir araştırmada; yer koordinatlarına göre belirlenmiş 29 noktadan, örnekleme metoduna göre 0-20 cm toprak derinliğinden toprak numuneleri alınmıştır. Toprak numuneleri alınırken, arazinin topoğrafik yapısı ve büyüklüğü gibi faktörler göz önünde bulundurularak, örneklerde; pH, organik madde (%), suyla doygunluk (%), kireç (%), toplam tuz (%), alınabilir fosfor ve potasyum (kg K<sub>2</sub>O da-1) analizleri yapılmış ve değerlendirme sonucuna göre, Bingöl Merkez İlçesi tarım parsellerin toprakları genel olarak killi-tın bünyeli, nötr veya nötre yakın reaksiyonlu, tuzluluk gibi kısıtlayıcı unsurun olmadığı, az ve orta kireçli arasında değiştiği, düşük düzeyde organik madde miktarının olduğu belirlemiştir. Analiz edilen toprakların büyük çoğunluğunda, alınabilir potasyum bakımından yeterli ve fosfor bakımından yetersiz olduğu sonucuna varmışlardır (Ateş vd. 2015).

Başar vd. (2004)'te İznik gölü bölgesindeki farklı sulama suyu kaynaklarından beslenen tarım topraklarında ağır metal düzeylerini belirlemek maksadıyla yapılan araştırmada; çeşitli kaynaklardan sulanan ve sulanmayan kırk bahçe alanından karma toprak örnekleri alınmış ve örneklerde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toplam ve ekstrakte edilebilir ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında yer alan toplam ağır metal düzeylerine göre, 22 toprakta izin verilebilir sınırların üzerinde Ni belirlenmiş ve bununla beraber farklı su kaynaklarıyla sulanan topraklar arasında Ni içeriklerindeki değişimlerin anlamlı olmadığı görüldüğü, yine sekiz toprakta Fe ve Cu fazlalığı belirlenmiştir. Zn içeriğinin on beş toprakta yetersiz olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre; farklı su kaynakları ile yapılan tarımsal amaçlı sulamaların, topraklardaki ağır metal içerikleri üzerinde etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonunda yer alan toprakların verimlilik durumlarının araştırılması amacıyla yapılan çalışmada; Yirmi sekiz (28) adet toprak örneği alınarak, topraklarda kimyasal ve fiziksel özellikleri ile besin maddesi içerikleri belirlenmiştir. Analizler sonucunda; toprakların tamamına yakın ağır bünyeli, tuzsuz, hafif alkalın, orta düzeyde organik madde ve orta kireçli olduğu görülmüştür. Topraklarda toplam azot (N), alınabilir fosfor (P) ve alınabilir bor değerlerinin genellikle yetersizken, diğer yandan toprakların tamamına yakın alınabilir Fe ve alınabilir Mn içerikleri yetersiz olduğu, alınabilir Zn ve Cu yeterli düzeyde bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizleri neticesinde ise kil-Fe, kil-K, OM-N, kil-Cu OM-Mn, OM-P, EC-P, EC-N, EC-K, N-P, P-Mn, P-K, Fe-K, Cu-K, Cu-Zn, Cu-Fe arasında pozitif ilişki saptanmışken, pH-EC, OM-pH, Kireç-Cu, Kireç-K, arasında negatif ilişki belirlenerek, çiftlik alanlarına özgü gübreleme programının yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır (Akça vd. 2015).

Artvin İli ekolojisinde yetiştirilmekte olan korunga bitkisinin boyu, kuru ve yeşil ot verimi ile yem kalitesi parametrelerinde oluşabilecek değişimleri araştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada; Artvin/Şavşat İlçesinde rakımları 850, 1010 ve 1475 m olan üç yükselti kademesinde bağdaşık (homojen) özelliklere sahip, üç farklı korunga parseli üzerinden araştırma gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, belirlenen parsellerde yetişen korunga bitkisinden, yetiştirme dönemleri dikkate alınarak bitki boyu ölçümleri yapılmış olup, yine aynı alanlardan alınan bitki örneklerinde kuru madde, yeşil ve kuru ot verimleri hesaplanarak, örneklerden ham kül, ham protein, ham yağ, ADF, NDF ve ADL analizleri yapılmıştır. Ayrıca toprak numunelerinden organik madde, pH, kireç içerikleri, değişebilir katyonlar (Na, K, Ca ve Mg,) elverişli azot içeriği ve fosfor miktarların analizleri de yapılmış ve sonuç olarak 3 yükseltide alınan korunganın bitki boylarının benzer olduğu, korunga bitkisinin kuru ve yeşil ot verimlerinin, yetiştirilen bölgenin yükseltisine bağlı olarak değişmekte ve 1475 metrelik rakımda yetişen korunganın verim düşüklüğünün olduğu sonucuna varmışlardır. Toprak özelliklerinden ise organik madde, pH, ve toplam azot miktarlarının, yükseltiler arasında istatistiki anlamda farklı olduğu belirlenmiştir. Tüm bu sonuçlara bağlı olarak, korunga yem bitkisi yetiştiriciliğinde toprak ve yükseltilerin yem kalite parametrelerini belirlemede önemli derecede etkenler olduğu sonucuna varmışlardır (Temel vd. 2015).

Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2007 ve 2008 yılları arasında, yetiştirilen Pioneer ve Dekalb mısır çeşitleri üzerinde yapılan bir çalışmada; uygulanan sulama çeşitleri yeşil ot verimi üzerinde etkili olduğu, çeşitlerin durumuna göre mevsimsel bitki su tüketimi 92,3-695 mm arasında değiştiği, ortalama yeşil ot veriminin ise 1693,8-7028,9 kg/da arasında değiştiği görülmüştür. Bitki verimi ile mevsimsel su tüketimi arasında 2. dereceden eşitlikler elde edilmiştir. Sonuç olarak; sulama suyunun yeterli olduğu şartlarda suyun ihtiyacının tam karşılandığı P konusunun 4 için uygun olacağı; diğer yönden su kaynağının sınırlı olduğu şartlarda ise, P konusunun uygun olacağı sonucuna 3 varılabilir olduğu sonucuna varmışlardır (Dağdelen vd. 2009).

Çeltiğin (*Oryza sativa* L.) Trakya Koşullarında tarımında değişik sulama yöntemleri yapılmış ve uygulamalar neticesinde, su, kalite ve verim ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; denemede damlama ve yüzey sulama olmak üzere iki farklı sulama metodu kullanılmış ve her iki metot da ise farklı su kısıtları uygulamaları yapılmıştır. Yüzey sulama konularına uygulanan sulama suyu 18404355 mm arasında değişim gösterirken, buna karşın analiz edilen bitki su tüketimi oranları 21584639 mm/mevsim arasında olmuştur. Damla sulama konularında ise 723-1446 mm sulama suyu uygulanırken, analiz edilen bitki su tüketimi oranları da 1066-1806 mm/mevsim arasında değişmiştir. Yüzey sulama konuları verim açısından değerlendirildiğinde, en yüksek verim değerleri herhangi bir su kısıtının uygulanmadığı sadece uygulanan su yüksekliğinin devamlı 10 cm (GS10) ve 20 cm (GS20) olarak tutulduğu geleneksel sulama konularından sırasıyla 7,97 t/ha ve 8,14 t/ha olarak elde edilmiştir. Bir gün su verme ve üç gün su kesmenin (FS1/3) uygulandığı fasıllı sulama konusundan elde edilen 5,99 t/ha ise en düşük verim değeri olmuştur. Damla sulama uygulamalarında en yüksek verim değeri buharlaşmanın %150' si kadar sulama suyu (1084 mm) uygulanan (DS1,5) konudan 7,11 t/ha olarak ölçülmüştür. Diğer iki konunun verimi aynı grupta yer alınmış ve çalışmadan elde edilen en yüksek verim ve verim ögeleri geleneksel sulamadan elde edilmiştir. Ayrıca su kısıtı olan alanlarda verim ve verim ögelerini çok fazla etkilemeden damla sulamasında kullanılabilir olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Tuna 2012).

Çeltik üretiminde değişik sulama uygulamalarının, belirlenen kaynak ışığında değerlendirilmesi maksadıyla yapılan çalışmada; su kesintisinin olmadığı hallerde en yüksek verim elde etmek amacıyla, sürekli sulama uygulamasının tercih edilmesi

gerektiği belirtilerek, ancak bu uygulamaların iyi bir toprak hazırlığı ile bitki gelişmesi devresi ve toprak özelliklerinin dikkate alınarak uygulanması gerektiği vurgulanmış olup, kısıntısı yaşanması durumunda, suların kesme sürelerinin kısa tutularak, doygun ya da doygun şartlara yakın toprak ortamı sağlayacak sulama uygulamalarının yapılmasının tercih edilebileceği sonucuna varmışlardır (Meral vd. 2006).

Konya koşullarında 2003-2006 yılları arasında Orta Anadolu Bölgesi kışlık tahıl üretiminde damla, yağmurlama, salma ve karık sulama yöntemlerinin buğdayda verim ve verim unsurlarına olan etkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda; damlama, yağmurlama ve salma sulama yöntemleri için geleneksel ekim yönteminde 20 cm sıra aralığında ekimler yapılmıştır. Karık sulaması için yapılan set ekim de 70 cm aralıklarında oluşturulan setlerin üzerine 20 cm aralıkla 2 sıra ekim yapılmıştır. Üç ayrı buğday çeşidinin yer aldığı çalışmada ekim sonrasında 0-60 cm, sapa kalkma başlangıcı ve başaklanma dönemlerinde 0-90 cm lik toprak derinliğinde gravimetrik metotla nem tayini yapılmış ve bu derinlikleri tarla kapasitesine ulaştıracak miktarda sulama suyu ilgili yöntemler aracılığı ile verilmiştir. Verilen sulama suyu miktarı yıllara ve buğday gelişme dönemlerine göre değişiklik gösterirken sulama yöntemlerine göre değişmemiştir. Buğday verimleri üzerine sulama yöntemlerinin etkisi her üç yılda da benzer sonuçlar vermiştir. Set ekim yönteminde verimler 457 kg/da olarak gerçekleşirken, geleneksel ekimde ortalama 554 kg/da olarak belirlenmiştir. Ekim yöntemi olarak set ekimde verim unsurlarından biyolojik verim, metrekarede başak ve tane sayısı, geleneksel ekime göre daha az buna karşın bin tane ağırlığı ve hasat indeksi daha fazladır. Çeşitlerin arasında verim farklılıkları mevcut olup sulama sistemleri içerisinde davranış farklılıkları gözlenmediği sonucuna varılmıştır (Gültekin vd 2011).

Sönmez vd. (2011)'de yapmış oldukları çalışmada; Karasu Irmağı boyunca beş (5) istasyon seçilerek 12 ay boyunca istasyonlardan alınan su numunelerinden Cu, Zn, Mn, Pb, Ni, Cd ve Fe analizleri yapılarak değerlendirmeler yapılmış ve elde edilen ağır metal analiz sonuçlarına göre, tüm ağır metallerin değişimleri istasyonlar arasında önemli derecede farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Örnekleme noktalarından aylara göre ağır metallerin değişimleri istatistiki olarak incelendiğinde ise önemli derecede değişiklik tespit edilmiş olup sonuçta ırmağın önemli derecede kirliliğe maruz kaldığını tespit etmişlerdir.

Üniversite içerisinde yer alan Çiftlik arazi topraklarında bir takım fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, topraklarda sınıflandırma, açıklamalı toprak haritası ve raporlarının hazırlanması için yapılan araştırmada; 1500 dekar alan etüd edilmiş, 3 profilden, 18 toprak örneği alınarak bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda çıkan sonuçlara göre; toprakların profil gelişmeleri zayıf, önemli bir kısmı hafif meyilli ve aluviyal yelpaze üzerinde yer aldığı ve A-AC-C profilli topraklar olduğu görülerek, iki seri ve beş faz içerisinde tanımlanmıştır. Bu serilerden Ovacık serisi Vertic Xerofluent, Çiftlik serisi ise Typic Xerofluent alt gurubu içerisinde sınıflandırılmıştır. Topraklar derin, kireçli, tuzsuz, orta ve orta-ince bünyeli, hafif ve orta derecede alkalın yapıya sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Akgül vd. 2005).

Tekirdağ bölgesinden yirmi (20) adet toprak örneğinde organik formulu azotun (N) mineralizasyonunu ve birtakım fiziksel ve kimyasal özellikleri ile olan ilişkilerini ölçmek amacıyla yapılan araştırmada; 28 günlük inkübasyona tabi tutulan toprak örneklerindeki ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ )-N içerikleri tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde toprak örneklerindeki ort. organik madde oranı %1,44, ort. mineralizasyon kapasitesinin ise 5,92 ppm olarak tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde organik madde içeriği yönünden %85'inin yetersiz olduğu sonucuna varılmış, ortalama inorganik N miktarları ( $\text{NH}_4^++\text{NO}_3^-+\text{NO}_2^-$ )-N inkübasyonun 1. gününde 10,70 ppm, 7. gününde 17,77 ppm, 14. gününde 16,16 ppm ve 28. gününde ise 9,64 ppm olarak ölçülmüştür. Örneklerin kireç miktarları ile mineralizasyon kapasiteleri arasında  $r=0,321$  düzeyinde pozitif ilişki belirlenerek, istatistiki olarak önemli bulmuştur. Toprakların pH, Mg, K, Ca, kil, silt ve kum içerikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında ise önemli ilişkiler bulunmadığı sonucuna varmışlardır (Bellitürk vd. 2009).

Konya İli Karapınar İlçesinde farklı yaş ve cinslerde, jeolojik biçimler üzerinde meydana gelen toprakların, teşekkül prosesleri ortaya konularak, ana materyal toprakların, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada; Lakustrin, Volkanik ve Alüvyal olarak 3 farklı esas materyal üzerinde toplam 5 adet profil açılmıştır. Çalışma sonuçlarında bütün topraklarda pH değerinin 7'sinin üstünde olduğu, kireçli yapıda, tekstürleri ise killi-kumlu, killi-tınlı arasında değiştiği tespit edilerek, tuzluluğa rastlanılmamıştır. Organik madde miktarları ana materyalden bağımsız olarak düşük çıkmıştır. Topraklar kil bakımından benzer özellik gösterirken,



primer mineraller bakımından volkanik topraklar daha fazla minerale sahiptir. Sonuç olarak ana materyallerdeki farklılığa rağmen, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliği bakımından önemli derecede bir farklılaşma tespit edilememiştir, fakat farklılıklar ayrışabilir mineral içeriği çeşit ve oranında ortaya çıkmıştır. Bütün ana materyaller de toprakların, ağır metal içeriklerinden Cr hariç izin verilen maksimum sınır değerlerinden düşük çıktığı sonucuna varmışlardır (Çınar TN 2017).



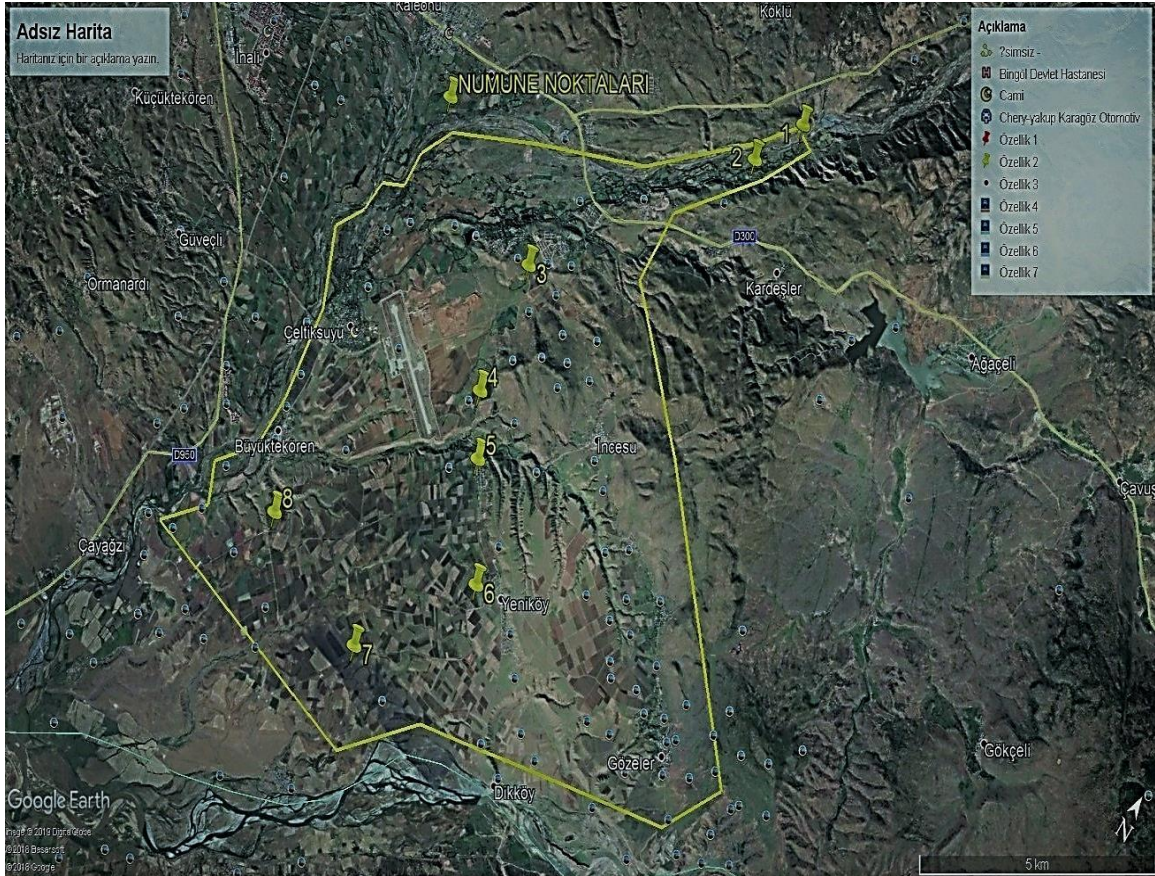
### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

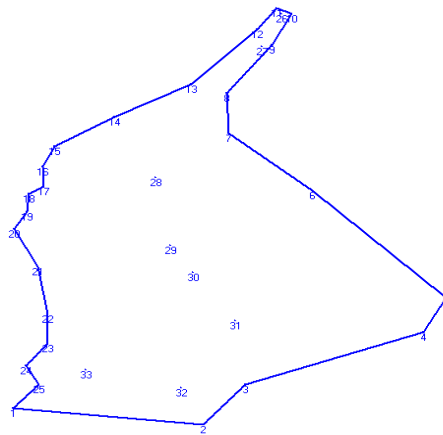
Bu kısımda, araştırmalarda kullanılan materyal, arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında yapılan metotlar belirtilmiştir.

##### **3. 1. 1. Araştırma Alanlarına Ait Bilgiler**

Araştırma; 2017 yılı vejetasyon boyunca, Bingöl Göynük Sulama Suyu Regülatörü merkez nokta olarak alınmış, Göynük sulama alanı içerisinde yer alan ve sulama suyundan faydalanan Beyaztoprak köyündeki yonca tarlası 2. nokta, Sarıçiçek köyündeki yonca tarlası 3. nokta, Yeniköydeki yonca tarlası 4. nokta, Dik köyündeki yonca tarlası 5. nokta, Çeltiksuyu köyündeki yonca tarlası 6. nokta, Kumgeçit köyündeki nadas tarlası 7. nokta ve Büyüktekören köyündeki yonca tarlası ise 8. su numune noktaları olarak belirlenmiş ve toplamda 8 noktada yürütölmüştür. Belirlenen 8 noktada 2017 yılı Ocak, Mayıs ve Eylül aylarında su numuneleri alınmış, 6 noktada ise, toprak ve alanda yetişen yonca yem bitkisinin bitki örnekleri alınarak, araştırma alanlarının bölge içerisindeki noktalı görüntüsü Şekil 3.1 ve koordinatlı krokili noktaları ise Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanlarının bölge içerisindeki noktali görüntüsü



NoktaNo	Y	X
1	374,973.53	4,298,634.42
2	380,612.68	4,298,046.55
3	381,853.72	4,299,483.55
4	387,166.24	4,301,355.99
5	387,841.19	4,302,597.03
6	383,856.80	4,306,407.24
7	381,372.08	4,308,468.96
8	381,309.08	4,309,907.45
9	382,639.07	4,311,631.38
10	383,246.71	4,312,731.20
11	382,790.98	4,312,931.72
12	382,213.73	4,312,190.40
13	380,251.07	4,310,209.51
14	377,972.44	4,309,048.93
15	376,192.08	4,308,009.88
16	375,827.49	4,307,262.49
17	375,870.03	4,306,563.71
18	375,420.38	4,306,302.43
19	375,371.77	4,305,664.41
20	375,007.19	4,305,044.62
21	375,699.89	4,303,371.390
22	375,973.33	4,301,994.30
23	375,979.40	4,300,955.25
24	375,347.46	4,300,153.17
25	375,712.04	4,299,484.77
26	382,936.49	4,312,735.12
27	382,371.46	4,311,555.83
28	379,216.95	4,306,879.28
29	379,641.35	4,304,455.99
30	380,314.01	4,303,490.80
31	381,568.90	4,301,785.11
32	379,974.81	4,299,359.73
33	377,130.76	4,300,028.96

Şekil 3.2. Araştırma alanlarının bölge içerisindeki koordinatlı krokisi ve noktaları



### 3. 1. 1. 1. Araştırma Alanlarında Seçilen Noktalara Ait Bilgiler

**Birinci Araştırma Noktası:** Bingöl Merkez İlçesine bağlı Beyaztoprak köyü sınırları içerisinde yer alan ve sulama suyu ana kaynağı olarak kullanılan Göynük Sulama Regülatörü sahasına ait konumu Şekil 3.3'te verilmiştir. Regülatörün koordinatları  $Y=382936,498$  ve  $X=4312735,121$ 'dir.



Şekil 3.3. Birinci araştırma noktası (Regülatör sahası)

**İkinci Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Beyaztoprak köyünde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan, 2. noktaki yonca parselin koordinatları  $Y=382371,469$  ve  $X=4311555,837$ 'dir. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.4 ve görüntüsü ise Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Beyaztoprak köyündeki yonca alanı (ikinci araştırma noktası)



Şekil 3.5. Beyaztoprak köyündeki yonca alanının görüntüsü

**Üçüncü Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Sarıçiçek köyünde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan 3. noktadaki yonca parselin koordinatları  $Y=379216,950$  ve  $X=4306879,285$ 'dir. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.6 ve görüntüsü ise Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Sarıçiçek köyündeki yonca alanı (üçüncü araştırma noktası)





Şekil 3.7. Sarıççek köyündeki yonca alanının görüntüsü

**Dördüncü Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Çeltiksuyu köyünde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan 4. noktadaki yonca parselin koordinatları  $Y=379641,351$  ve  $X=4304455,994$ 'tür. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.8 ve görüntüsü ise Şekil 3.9'de verilmiştir.



Şekil 3.8. Çeltiksuyu köyündeki yonca alanı (dördüncü araştırma noktası)



Şekil 3.9. Çeltiksuyu köyündeki yonca alanının görüntüsü

**Beşinci Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Yeni köyde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan 5. noktadaki yonca parselin koordinatları  $Y=380314,017$  ve  $X=4303490,803$ 'tür. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.10 ve görüntüsü ise Şekil 3.11'de verilmiştir.



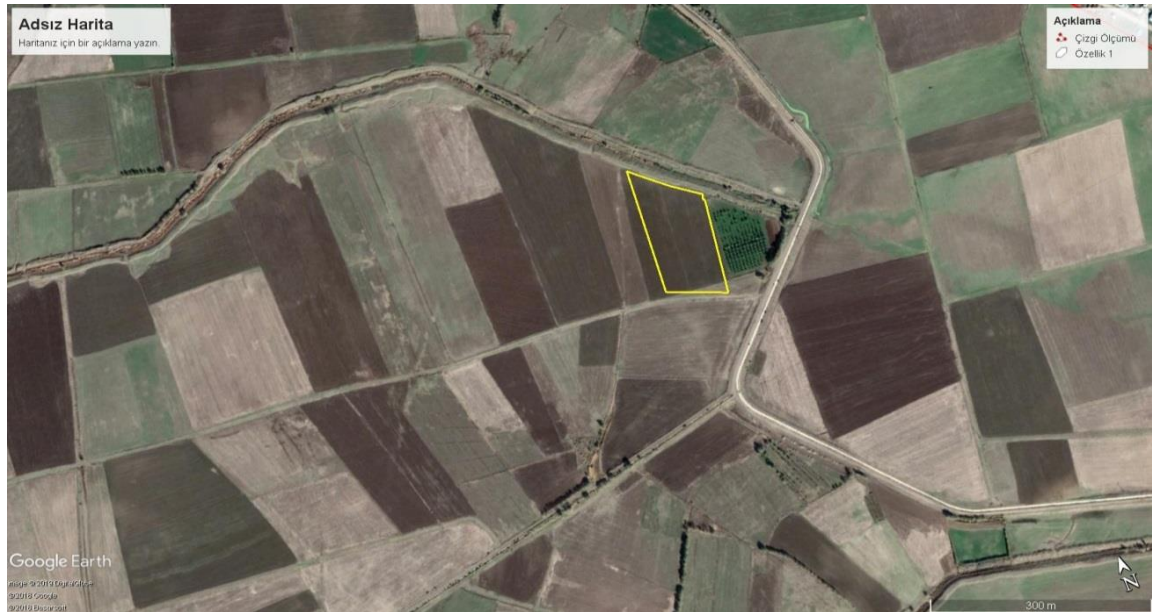
Şekil 3.10. Yeni köydeki yonca alanı (beşinci araştırma noktası)





Şekil 3.11. Yeni köydeki yonca alanının görüntüsü

**Altıncı Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Dik köyünde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan 6. noktadaki yonca parselin koordinatları  $Y=381568,905$  ve  $X=4301785,116$ 'dır. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.12 ve görüntüsü Şekil 3.13'te verilmiştir.



Şekil 3.12. Dik köyündeki yonca alanı (altıncı araştırma noktası)





Şekil 3.13. Dik köyündeki yonca alanının görüntüsü

**Yedinci Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Kumgeçit köyünde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan 7. noktadaki nadas parselin koordinatlar  $Y=379974,812$  ve  $X=4299359,733$ ' tür. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.14 ve görüntüsü Şekil 3.15'te verilmiştir.



Şekil 3.14. Kumgeçit köyündeki nadas alanı (yedinci araştırma noktası)





Şekil 3.15. Kumgeçit köyündeki nadas alanının görüntüsü

**Sekizinci Araştırma Noktası:** Bingöl İli, Merkez İlçesi, Büyüktekören köyünde yer alan ve Göynük Sulama sahasında sulanan 8. noktadaki yonca parselin koordinatları  $Y=377130,768$  ve  $X=4300028,961$ 'dir. Araştırma noktasının konumu Şekil 3.16 ve görüntüsü Şekil 3.17'de verilmiştir.



Şekil 3.16. Büyüktekören köyündeki yonca alanı (sekizinci araştırma noktası)





Şekil 3.17. Büyüktekören köyündeki yonca alanının görüntüsü

### 3.1.1.2. Göynük Sulama Regülatörü

Göynük sulaması, işletmeye 1982 yılında açılmıştır. Toplam sulama alanı 2500 ha'dır. Bingöl Merkez İlçesine yaklaşık 15 km uzaklıkta olup 8 adet yerleşim yerinin arazilerini sulamaktadır. Tesis, Göynük Çayı üzerine inşa edilmiş bir adet sabit gövdeli regülatör, 6 adet sulama kanalı ve buna bağlı tersiyer kanallardan oluşmaktadır (Anonim 2018 DSİ - Devlet Su İşleri-94. Şube Müdürlüğü verileri Bngöl). Göynük sulama regülatörüne ait teknik bilgiler Tablo 3.1'de, görüntüsü Şekil 3.18'de ve regülatöre bağlı sulama kanalına ait görüntüsü ise Şekil 3.19'da verilmiştir.

Ana kanal uzunluğu	17.718,00 m.
Yedek kanalların uzunluğu	32.000,00 m.
Tersiyer Kanalların uzunluğu	43.310,00 m.
Yedek kanalların sayısı	6 adet
Ana kanal debisi	3.464 m <sup>3</sup> /sn'dir.
Regülatör tipi	Dolu gövdeli
Kapak tipi ve sayısı	Dalgıç perdeli düz / 4 adet
Kret uzunluğu	80 m.
Kret kodu	1.092,10 m.
Kret yüksekliği	4,10 m.
Kapak kaldırma düzeni	Mekanik
Kapak çalışma şekli	Dişli

Tablo 3.1. Göynük sulama regülatörüne ait teknik bilgiler.



Şekil 3.18. Göynük sulama regülatörüne ait görüntü





Şekil 3.19. Regülatöre bağlı ana sulama kanalının görüntüsü

### 3.1.1.3. Coğrafi Konumu

Araştırma alanları, Bingöl Merkez İlçe sınırları içerisinde olup merkeze yaklaşık 15-25 km arasında değişen uzaklıkta yer almaktadır. Bingöl İli, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde Yukarı Fırat bölümünde yer almaktadır. Erzurum, Muş, Erzincan, Elazığ, Tunceli ve Diyarbakır İlleri ile komşudur. Güneyinde Diyarbakır, doğusunda Muş, batısında Tunceli ve Elazığ, kuzeyinde ise Erzurum ve Erzincan illeri ile çevrilidir. Bingöl İli 39°-31 ve 36°-28° kuzey enlemleri 41° 20 ve 39°-56° doğu boylamları ile 41° 20 ve 39°-56° doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Bingöl İli Merkez İlçe ile birlikte, Yayladere, Adaklı, Karlıova, Genç, Kiğı, Yedisu ve Solhan olmak üzere 8 İlçeye sahiptir. İl Merkezinin denizden olan yüksekliği 1151 metre olup, Genç İlçesi, Murat nehri ve Göynük suyunun bir koluna hakim düzlükte, Çapakçur ovasının kuzeybatı köşesinde bulunmaktadır. Muş-Elazığ yolu istikametinde olan Bingöl, önceleri burada vadi içinde iken şehrin 1950'lerden sonra göç alması ve hızlı gelişmesi ile dağ yamacına doğru genişleme göstermiştir. Bingöl İlinin toplam yüzölçümü 825.300,00 hektar alan olup amenajman dağılımında %33'ü mera alanı, %31'ini orman

alanı, %18,36'sı ise nadas, tarıma müsait olupta kullanılmayan alanlar, çayırılık ve ekili/dikili tarım arazileri oluşturmaktadır. Geriye kalan kısımlar ise yerleşim merkezleri, nehir, göl, akarsu, kayalık, bataklık vd. araziler oluşturmaktadır (Anonim 2017. İl Tarım ve Orman Müdürlüğü TÜİK verileri, Bingöl).



Şekil 3.20. Bingöl İl Haritası

#### 3.1.1.4. İklim Özellikleri

Araştırma alanlarının da içerisinde olduğu Bingöl Merkez İlçesine ait 2016 ve 2017 yılı meteorolojik verileri ile yine Bingöl İli geneline ait uzun (57 yıl) yılları kapsayan meteorolojik veriler; Bingöl İl Meteoroloji Müdürlüğünden sağlanarak, Tablo 3.2, Tablo 3.3 ve Tablo 3.4'te verilmiştir. Araştırma alanlarının da bulunduğu Bingöl Merkez İlçesinin iklimi; yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve sert geçen karasal iklim özelliğini göstermektedir. Yağışlar sonbahar ve ilkbahar aylarında yağmur, kış aylarında ise, kar şeklinde görülmektedir.

Tablo 3.2. ve Tablo 3.3'te araştırma yıllarını kapsayan 2016 ve 2017 yılı meteorolojik veri ortalamaları dikkate alındığında; yıllık sıcaklık ortalamalarının 12,39 ile 12,96 °C arasında değiştiği, aylık sıcaklık ortalamaları yönünden en soğuk ay -2,80°C ile -3,70°C

arasında değişkenlik gösteren Ocak ayı olduğu ve en sıcak ayın ise, 27,97°C ile 28,02°C arasında değişen Ağustos ve Temmuz aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarları 823,48 mm ile 888,43 mm arasında olduğu görülmüştür. Yıllık ortalama bağıl nem %51,58 ile %52,65 arasında seyretmekte olup, yıllık ortalama rüzgâr hızının değeri ise; 1,003 ile 4,59 km/h' tir. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 6,014 ile 6,04 saat arasında değişmekte olup, 9,38 ile 10,95 saat arasında değişkenlik gösteren en uzun süre Haziran ayı iken, en kısa ortalama güneşlenme süresi 1,1 ile 2,51 saat arasında 2016 yılı Ocak ayına ve 2017 yılında ise Kasım ayına aittir. Örtülü kar gün sayısı toplamda 2016 yılında 83 gün, 2017 yılında ise 86 gündür. Yıllık ortalama 20 cm derinlikteki toprak sıcaklığı 14,30 ile 14,60°C arasında değişmekte olup, toprak sıcaklığı ortalamasının en yüksek olduğu ay 27,06°C ile 27,78°C arasında değişkenlik gösteren Ağustos ayına aittir.

Veriler kullanılarak, araştırma alanının sıcaklık ve nem rejimleri belirlenmiş ve toprak nem rejimi, yüzeyden 50 cm derinlikteki sıcaklığının (toprak) 8°C'nin üzerinde olmasından dolayı Xeric, sıcaklık rejimi ise, Mesic olarak bulunmuştur.

Tablo 3.4'te ise çalışma alanlarında yer aldığı Bingöl İlinin uzun yıllar (57 yıllık rasat süresi) meteorolojik verileri gösterilmiştir. Buna göre maksimum sıcaklık ortalamasının en düşük olduğu ay 2,2<sup>0</sup>C ile Ocak ayına ait iken, yıllık minimum sıcaklık ortalaması 18,5<sup>0</sup>C'dir. Minimum sıcaklık ortalaması -6,0<sup>0</sup>C ile Ocak ayında en az iken, yıllık minimum sıcaklık ortalaması 6,5<sup>0</sup>C'dir. Sıcaklık ortalaması -2,4<sup>0</sup>C ile Ocak ayında en düşük seviyede iken, 26,6<sup>0</sup>C ile Temmuz ayında en yüksek seviyededir. Yıllık sıcaklık ortalaması ise 12,1<sup>0</sup>C'dir. Bingöl İlinin ortalama sıcaklığı 12,5<sup>0</sup>C, yaz ve kış mevsimi arasındaki sıcaklık farkı ise 5<sup>0</sup>C'dir (Anonim 2015). Toplam yağış miktarı ortalaması 138,4 mm ile Ocak ayında en yüksek düzeyde iken, 3,1 mm ile yaz mevsimindeki Ağustos ayında ise en düşük seviyededir. Toplam yıllık yağış ortalama miktarı ise 943,3 mm'dir. Ortalama yağışlı gün sayısı 1,3 ile Ağustos ayında en düşük iken, en fazla ortalama yağışlı gün sayısı 14,9 ile Nisan ayında gerçekleşmiştir. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı ise 109,6'dır.

Tablo 3.2. Çalışma alanının 2016 yılı meteorolojik verileri

Enlem: 40,49 Boylam: 38,88 Yükselti: 1117 m Rasat Yılı: 2016		ÇALIŞMA BÖLGESİNE AİT METEOROLOJİK DEĞERLER												
METEOROLOJİ KRİTELERİ	RASAT SÜRESİ (YIL)	AYLAR												SENELİK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Minimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	2016	-5,67	-1,35	2,39	7,34	10,21	12,36	19,6	19,94	13,28	8,69	1,28	-5,16	<b>6,91</b>
Maksimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	2016	0,98	7,43	12,87	21,27	23,35	29,39	34,56	36,37	27,77	23,40	13,24	2,15	<b>19,40</b>
Sıcaklık Ortalaması (°C)	2016	-2,80	2,52	6,98	13,96	16,32	22,25	27,08	27,97	20,52	15,18	7,26	-1,73	<b>12,96</b>
Nem Ortalaması (%)	2016	73,40	73,34	57	48,39	57,30	43,47	33,35	28,05	40,31	41,90	48,25	74,20	<b>51,58</b>
Toplam Yağış (mm)	2016	254,2	95,41	131,13	46,8	66,34	45	6,82	-	-	2,883	39,9	199,95	<b>888,43</b>
Örtülü Kar Gün Sayısı	2016	30	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-	26	<b>83</b>
Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	2016	2,51	4,08	5,2	6,40	6,52	8,04	9,18	8,64	7,73	5,99	5,16	2,72	<b>6,014</b>
Ortalama Rüzgar Hızı (km/h)	2016	0,54	0,47	0,99	0,86	0,81	0,76	0,80	0,53	0,69	0,41	4,35	0,83	<b>1,003</b>
20 cm. Ortalama Toprak Sıcaklığı (°C)	2016	1,3	2,60	7,74	14,27	18,1	21,76	26,71	27,06	20,74	18,48	10,85	2,04	<b>14,30</b>



Tablo 3.3. Çalışma alanının 2017 yılı meteorolojik verileri

Enlem: 40,49 Boylam: 38,88 Yükselti: 1117 m Rasat Yılı: 2016		ÇALIŞMA BÖLGESİNE AİT METEOROLOJİK DEĞERLER												
OLOJİ KRİTELERİ	RASAT SÜRESİ (YIL)	AYLAR												SENELİK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Minimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	2017	-6,43	-6,59	1,73	5,74	10,11	15,27	20,01	19,55	15,29	7,38	3,28	-5,16	6,68
Maksimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	2017	0,78	-3,35	11,38	16,84	23,09	30,02	36,1	36,20	32,87	20,74	12,95	2,15	18,31
Sıcaklık Ortalaması (°C)	2017	-3,70	-2,17	5,96	10,9	16,15	22,72	28,43	28,02	23,47	13,35	7,24	-1,71	12,39
Nem Ortalaması (%)	2017	71,61	61,6	64,84	58,43	56,41	45,3	28,06	27,7	26,83	48,25	68,60	74,19	52,65
Toplam Yağış (mm)	2017	63,9	32,5	114,5	158,3	92,4	9,6	-	0,081	-	53	99,5	199,7	823,48
Örtülü Kar Gün Sayısı	2017	30	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	86
Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	2017	3,74	6,05	4,05	5,16	6,93	10,35	9,15	8,87	8,1	6,27	1,1	2,73	6,04
Ortalama Rüzgar Hızı (km/h)	2017	3,52	4,75	5,61	0,83	7,4	4,37	5,98	6,35	5,54	5,97	3,94	0,82	4,59
20 cm. Ortalama Toprak Sıcaklığı (°C)	2017	3,2	2,55	6,57	10,48	15,25	21,6	27,45	27,78	25,66	18,71	11,63	4,34	14,60

Tablo 3.4. Bingöl İli geneline ait 57 yıllık meteorolojik verileri

Enlem: 40,49 Boylam: 38,88 Yükselti: 1117 m Rasat Yılı: 2016		BİNGÖL İLİNE AİT METEOROLOJİK DEĞERLER												
METEOROLOJİ KRİTELERİ	RASAT SÜRESİ (YIL)	AYLAR												YILLIK
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Minimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	57	-6,0	-5,0	-0,2	5,7	10,1	14,7	19,0	18,6	13,6	8,2	2,2	-2,9	6,5
Maksimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	57	2,2	3,7	9,4	16,6	22,8	29,3	34,5	34,7	29,7	21,4	12,5	5,0	18,5
Sıcaklık Ortalaması (°C)	57	-2,4	-1,2	4,1	10,7	16,1	21,9	26,6	26,4	21,2	14,2	6,7	0,5	12,1
Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	57	3,3	4,3	4,9	5,6	7,1	9,2	9,5	9,0	8,2	6,0	4,4	3,1	74,6
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	57	12,8	12,4	13,8	14,9	14,0	5,5	1,7	1,3	2,6	8,5	9,3	12,8	109,6
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	57	138,4	131,9	127,5	116,5	75,9	21,3	5,6	3,1	11,5	66,7	107,3	137,6	943,3

### 3.1.1.5. Toprak Özellikleri

Araştırma noktalarının da bulunduğu bölgedeki toprakların bünye sınıfları killi-tın ve tınlı yapıda olduğu, toprak pH'nın büyük çoğunluğunun nötr karakterli, tuzluluk ve taban suyu gibi kısıtlayıcı unsurları barındırmayan, organik madde bakımından yetersiz, kireç ve alınabilir P yönünden düşük, alınabilir K bakımından ise yeterli düzeyde olduğu görülmüştür (Ateş ve Turan 2015).

### 3.1.1.6. Bitki Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü araştırma alanlarında üretimi yapılan yonca, sertifikalı Gözlü-1 eşitidir. Gözlü-1 çeşidinin bitki boyu 70-95 cm arasında değişmektedir. Adaptasyonu iyi, kışa, kurağa ve soğuğa dayanıklıdır. Yaprak sayısı fazla, protein oranı yaklaşık %10-20 civarındadır. Ekonomik ömrü 7 yıldır. Yeşil ot verimi bölgede 5000-6000 kg/da arasında ve kuru ot veriminin ise, 1250-1500 kg/da arasında olduğu görülmüştür. Ekim derinliği 0,5 ile 2 cm arasında olup, dekara ortalama 4-5 kg tohum atılmaktadır. Araştırma alanında vejetasyon süresince ortalama mevsim şartlarına ve akan suyun debisine göre; 10-15 arası sulama yapılmaktadır. Bölgede yonca yılda dört (4) biçim yapılmaktadır. Araştırma alanlarında yetiştirilen yonca yem bitkisinin dekara elde edilen verileri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Araştırma noktalarında yetiştirilen yonca yem bitkisinin dekara kg cinsinden miktarları

Araştırma Noktaları	Yonca Çeşidi	Dekara Yeşil Ot Miktarı (Kg/Da)	Dekara Kurul Ot Miktarı (Kg/Da)
Beyaz Toprak Köyü	Gözlü-1	6000	1500
Sarı Çiçek Köyü	Gözlü-1	5750	1435
Çeltik Suyu Köyü	Gözlü-1	5400	1350
Yeni Köy	Gözlü-1	5220	1305
Dik Köyü	Gözlü-1	5100	1275
Büyüktekören Köyü	Gözlü-1	5000	1250

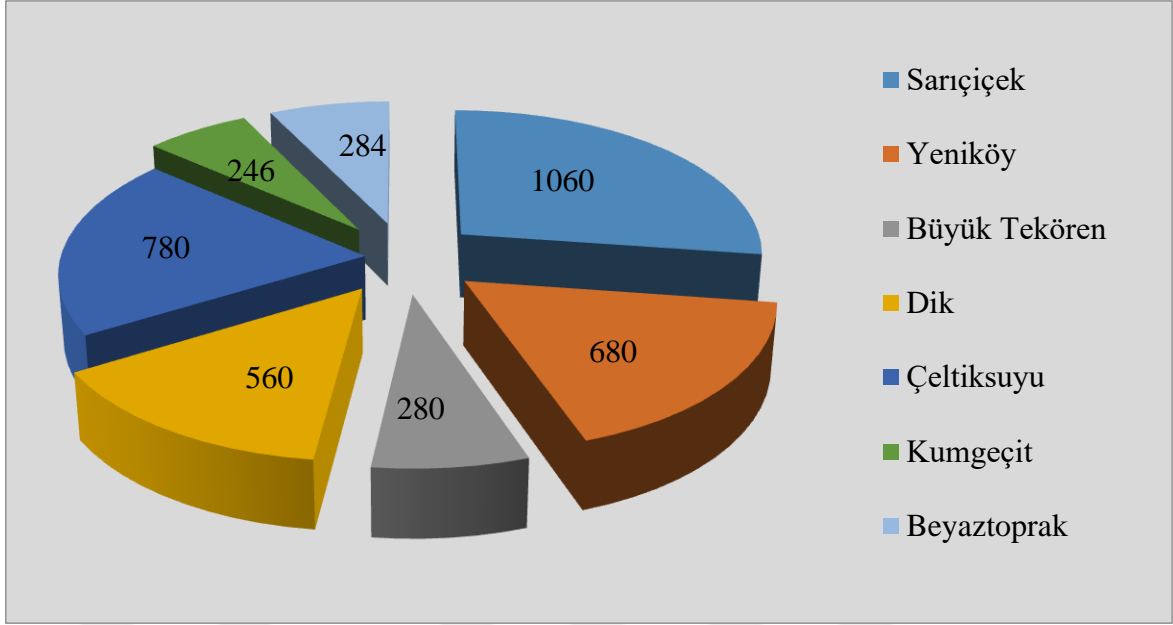
### 3.1.1.7. Bitkisel Üretim Durumu

Göynük sahası içerisinde yer tarım alanlarında çoğunlukla serin iklim tahılları, kısmen serin iklim baklagilleri, sıcak iklim tahılları ve baklagilleri, yem bitkileri, sebzeçilik, kısmen bahçe bitkileri ve kısmen ise endüstri bitkisi yetiştiriciliği yapılmaktadır.

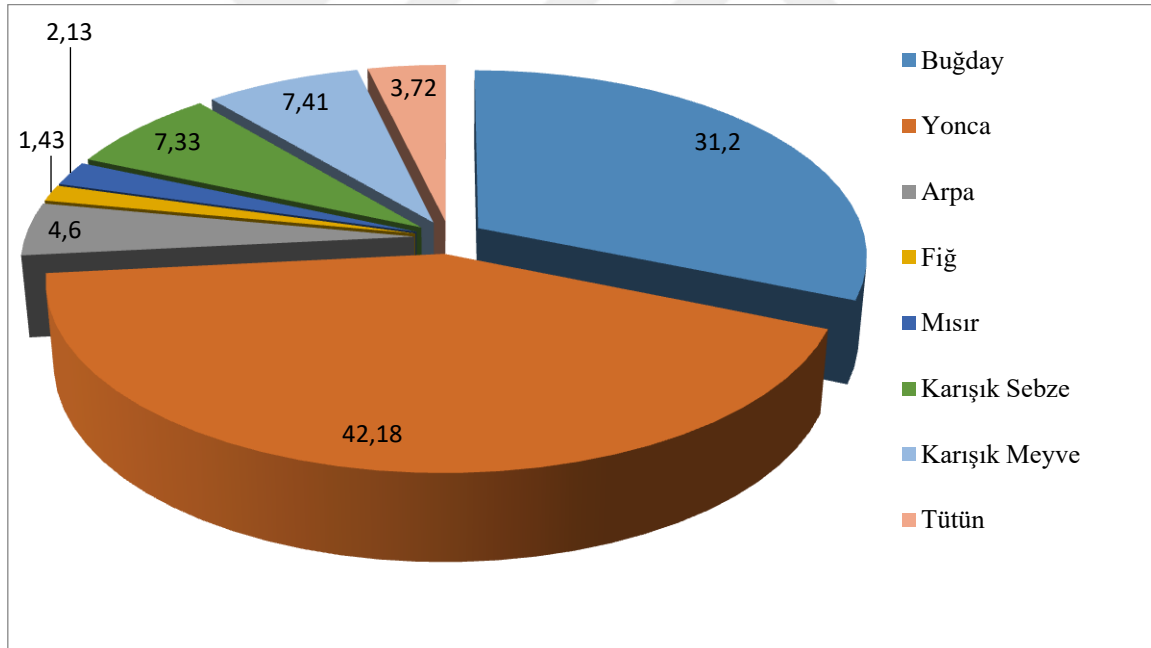
Serin iklim tahılları içerisinde başta buğday, arpa, baklagillerden nohut, yem bitkilerinden başta yonca ve fiğ yetiştiriciliği yapılırken, sebze bitkilerinden salatalık, domates, biber, patlıcan, kısmen karpuz, taze fasulye ve kısmen de kuru fasulye yetiştirilmektedir. Bahçe bitkilerinde elma, armut, erik, kayısı, dut, ceviz, vişne ve kiraz gibi genelinde karışık meyve bahçeciliği tarımı yapılmakta olup, endüstri bitkisi olarak bölgede tütün yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Bölge içerisinde yer alan ve sulama kanallarının yardımıyla sulanan arazilere ait köy bazındaki toplam alan bilgileri Şekil 3.21’de ve alanlarda yetiştirilen ürünlere ait bilgiler ise Şekil 3.22’de belirtilmiştir.

Şekil 3.21’de, Göynük sulama alanında sulanan tarım arazilerin dekar olarak miktarları incelendiğinde; Beyaztoprak köyünde 284 dekar, Sarıçiçek köyünde 1060 dekar, Çeltiksuyu köyünde 780 dekar, Dik köyünde 560 dekar, Yeni köyde 680 dekar, Kumgeçit köyünde 246 dekar ve Büyüktekören köyünde ise 280 dekar alanda sulama yapılarak, tarımsal faaliyetler yürütülmektedir (Anonim 2017. Göynük Sulama Birliği verileri, Bingöl).

Toplamda 3900 dekarda sulanan tarım alanlarının 1217 dekarında Buğday, 1645 dekarında Yonca, 179 dekarında Arpa, 83 dekarında Mısır (silajlık), 286 dekarında Karışık Sebze, 289 dekarında Karışık Meyve Bahçesi, 56 dekarında Fiğ ve 145 dekarında ise Tütün yetiştirilmektedir (Anonim 2017, İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ÇKS ve TÜİK verileri, Bingöl). Bölgede üretimi yapılan bu ürünler, İl ekonomisine belirli bir oranda katkı sağlamaktadır.



Şekil 3.21. Göynük sulama alanında sulanan tarım arazilerin dekar olarak miktarları



Şekil 3.22. Göynük sulama alanında yetiştirilen ürünlerin % olarak dağılımı

Şekil 3.22'de belirtildiği üzere, göynük sulama alanında yetiştirilen ürünlerin % olarak dağılımında, %42,18'i Yonca, %31,2'si Buğday, %7,41'i Karışık Meyve, %7,33'ü Karışık Sebze, %4,6'sı Arpa, %3,72'si Tütün, %2,13'ü Mısır ve %1,43'ü Fiğ üretimi

yapılmaktadır. Bölgede en çok alan bazda üretimi yapılan ürün Yonca iken, en az üretimi yapılan ürün ise Fiğ'dir.

### **3.2. Yöntem**

Tez ile araştırma çalışmaları üç aşamadan oluşmuştur. Bunlar; keşif, arazi çalışmaları, laboratuvar ve değerlendirme aşamalarıdır.

#### **3.2.1. Arazi Çalışmaları**

Arazi araştırmaları neticesinde izlenecek yollar aşağıda belirtilen şekilde düzenlenmiştir.

##### **3.2.1.1. Su Örnekleri Yerlerinin Seçimi ve Örneklerinin Alınması**

Tez çalışması; Göynük Sulama Regülatörü ve 7 köyü (Beyaztoprak, Sarıçiçek, Çeltiksuyu, Dik, Yeniköy, Kumgeçit ve Büyüktekören) kapsayan sahada yürütülmüştür. Bölgede Göynük Sulama Suyu Regülatörü Merkez nokta, sulama alanı sınırları içerisinde yer alan ve sulama suyundan yararlanan Beyaztoprak köyündeki yonca tarlası 2. nokta, Sarıçiçek köyündeki yonca tarlası 3. nokta, Yeniköydeki yonca tarlası 4. nokta, Dik köyündeki yonca tarlası 5. nokta, Çeltiksuyu köyündeki yonca tarlası 6. nokta, Kumgeçit köyündeki nadas tarlası 7. nokta ve Büyüktekören köyündeki yonca tarlası ise 8. nokta olarak belirlenmiş olup toplamda 8 noktada su numunesi alınarak yürütülmüştür.

Su analizleri 2017 yılı içerisinde 3 dönemde alınmıştır.

1. Dönem; Ocak ayında sulama kanallarına mevsim itibariyle su aktarılmadığından, ilk su örneği sulama regülatöründen alınmıştır. Örnek alma işleminde 1 litrelik temizlenmiş pet su şişelerine numune alınarak, örneklerin analizi için laboratuvara getirilmiştir.

2. Dönem; Mayıs ayında regülatör ile belirlenen 7 noktada, toplamda sekiz su numunesi alınmıştır. Örnek alma işleminde 1 litrelik temizlenmiş pet su şişelerine numune alınarak, örnekler analiz için laboratuvara getirilmiştir.

3. Dönem; Eylül ayında regülatör ile belirlenen 7 noktada, toplamda sekiz su numunesi alınmıştır.

Örnek alma işleminde 1 litrelik temizlenmiş pet su şişelerine numune alınarak, örnekler analiz için laboratuvara getirilmiştir.

Araştırma süresince, regülatördeki su ile belirlenen parsellere verilen sulama suyunun kimyasal analizleri çalışılmış ve yine suda ağır metal analizleri gerçekleştirilmiştir. Tüm analiz ve ölçümler; Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarı ile Üniversite Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bir takım analizlere tabi tutulmuştur.

### **3.2.1.2. Toprak Örneklerinin Alınması**

7 (yedi) köyde (Beyaztoprak, Sarıçiçek, Dik, Yeniköy, Kumgeçit, Çeltiksuyu ve Büyüktekören) belirlenen parsellerin toprak örnekleri alınırken, alanların değişik noktalarından V harfi şeklinde 30 cm derinliğinde çukur açılmıştır. Toprak numuneleri kova içerisinde iyice homojenize edilerek, numunelerden iri taş, çöp ve benzeri yabancı maddelerden ayrıştırma işlemi yapılmıştır. Sonra numune bilgileri yazılarak torbaya bırakılmış ve numuneler analizler için laboratuvara alınmıştır.

### **3.2.1.3. Bitki Örneklerinin Alınması**

6 (altı) köyde (Beyaztoprak, Sarıçiçek, Dik, Yeniköy, Çeltiksuyu ve Büyüktekören) belirlenmiş parsellerde yetiştirilen yonca yem bitkisinin 2.'nci çiçeklenme dönemindeki bitki örneklerinden sap ve yaprakları ayrı, kök kısımları ise ayrı alınarak, örneklerin numune bilgileri yazılmış ve torbalara bırakılmıştır. Numuneler analizler için laboratuvara alınmıştır.

## **3.2.2. Laboratuvar Çalışmaları**

Çalışma alanlarında alınan su, toprak ve bitki örnekleri, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarı ile Üniversite Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bir takım analizlere tabi tutulmuştur.

### **3.2.2.1. Su Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Laboratuvara getirilen su örneklerinde parametreler belirlenerek, Kıta içi Su Kaynakları Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği) Teknik Usuller Tebliğinde yer alan

Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametreleri ile Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametrelerine (Anonim 1991) göre sınırlılıkları belirlenmiştir. Laboratuvara getirilen su örnekleri aşağıdaki metodlar kullanılarak analizleri yapılmıştır.

### **Su Kalitesi Analizleri**

**pH analizi:** Analiz (Richard 1954) tarafından tarif edilen standart potansiyometrik yöntem kullanılarak yapıldı.

**Elektriksel İletkenlik (EC):** EC analizi, (Richard 1954) tarafından tanımlanan standart potansiyometrik yöntem kullanılarak yapıldı.

**Bikarbonat ve Karbonat:** Bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) ve karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), (Richard 1954) tarafından tanımlanan 0.01N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi kullanılarak titrimetrik yöntemle analiz edilmiştir.

**Klor:** klor (Cl), (Richard 1954) tarafından tarif edilen 0,05N  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi ile titre edilerek ölçülmüştür.

**Kalsiyum ve Magnezyum (Ca+Mg):** Kalsiyum ve magnezyum, (Richard 1954) tarafından tarif edilen titrimetrik yöntemle hazırlanmıştır.

**Potasyum (K):** Potasyum analizi, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede okunması tekniği ile analiz edilmiştir.

**Sodyum (Na):** Sodyum analizi, Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede okunması tekniği ile analiz edilmiştir.

**Mikro ve ağır metal elementler (Mn, Zn, Fe, Cu, Ni ve Co):** Mikro ve ağır metal elementler, A. A. Spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (Richard 1954).

### **3.2.2.2. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Toprak örnekleri laboratuvar ortamına getirilerek, 1 m<sup>2</sup>'lik kağıtlar üzerine serilmiş ve kuru hale gelene kadar bekletilmiştir. Kuruyan numuneler toprak eleklerinden elenmiş ve laboratuvara girmeye hazır hale dönüştürülmüştür.



## Toprakta Kimyasal Analizler

**Toprak reksiyonu (pH):** pH (Richard 1954) ve (Tüzüner 1990) tarafından tarif edilen 1: 2.5 standart su süspansiyonları ile belirlenmiştir.

**Elektriksel iletkenlik (EC):** Richards (1954) ve (Tüzüner 1990) tarafından tarif edilen bildirdiği şekilde saturasyon çamuru hazırlanarak, toprakların EC metre ile elektriksel iletkenlik değeri ölçülmüştür.

**Karbonat (kireç) tayini:** Allison ve Moodie (1965)'a göre Scheibler kalsimetresi kullanılarak toprağın kireç miktarı hesaplanmıştır.

**Organik madde tayini:** O.M içeriği, Walkley-Black titrasyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Tüzüner 1990).

**Fosfor tayini:** Olsen et al. (1954)'e göre toprakta bulunan bitkiye yararlı P miktarı hesaplanmıştır.

**Sodyum tayini:** Sodyum Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede okunması tekniği prensibini teşkil eder.

**Potasyum tayini:** Potasyumun Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede okunması tekniği prensibini teşkil eder.

**Mikro ve ağır metaller:** (Mn, Zn, Fe, Cu, Ni ve Cr): mikro ve ağır metal elementler, A.A.Spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (Richard 1954).

### 3.2.2.3. Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması

Bitki örnekleri laboratuvar ortamına getirilerek 1 m<sup>2</sup>'lik kağıtlar üzerine serilmiş ve kuru hale gelene kadar bekletilmiştir. Kuruyan yaprak ve sap numuneleri öğütülerek toz haline getirilmiş ve laboratuvara girmeye hazır hale dönüştürülmüştür.

## Bitkide Analizler

**Protein ve Azot (N) Tayini:** Bingöl Üniversitesi Merkez Laboratuvarında bitki örnekleri nitrik asitle yakılarak Dumas Metoduna göre analiz yapılmıştır.

**Sodyum (Na) Tayini:** Bingöl Üniversitesi Merkez Laboratuvarında Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede okunması tekniği prensibi ile analiz edilmiştir.

**Fosfor Tayini:** Vanado molibdo fosforik asit metoduna göre yapılmıştır (Kacar 1972).

**Mikro ve ağır metal elementler: (Mn, Zn, Fe, Cu, Ni ve Cr):** Mikro ve ağır metal elementler, A. A. Spektrofotometrik olarak analiz edilmiştir (Richard 1954).

### 3.2.3. İstatiksel Analiz

İstatistiksel analiz değerlendirmelerinde JUMP Programı kullanılarak, Korelasyon analizine göre yapılmıştır.

### 3.2.4. Yapılan Analizler Sonucunda Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Değerlendirmeler; Tablo 3.6'da Toprak Kalitesi Standart Değerleri (Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği)'ne, Tablo 3.7'deki Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıfları Kalite Kriterlerine (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği) göre, Tablo 3.8 (Anonim 1991)'de Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametrelerine, Tablo 3.9'daki Bitki Besleme Çayır Mera Yem Bitkileri Analiz Sınır Aralıkları verilerine (Kacar B vd. 2009) ve Tablo 3.10'da ise FAO/WHO'nun Bitkilerde Kabul Ettiği Ağır Metal Sınır Değerleri (Özkan 2017)'ne göre değerlendirilerek, karşılaştırmalar ve sınıflandırmalar yapılmıştır. Söz konusu tablolar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.6. Toprak kalitesi standart değerleri (Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği 2016)

Kalite Parametreleri	Kalite Sınıfları			
	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
1-Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler				
- Azot (ppm)	0,045-0,090	0,090-0,170	0,170-0,320	>0,320
- Fosfor (ppm)	2,5-8,0	8,0-25	25-80	>80
- Potasyum (ppm)	50-140	140-370	370-1000	>1000
- Kalsiyum (ppm)	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000
-Magnezyum (ppm)	50-160	160-480	480-1500	>1500
- Mangan (ppm)	4-14	14-50	50-170	>170
- Çinko (ppm)	0,2-0,7	0,7-2,4	2,4-8,0	>8,0
- Bor (ppm)	0,4-0,9	1,0-2,4	2,5-4,9	>5,0
2-Organik Parametreler				
-Organikmadde (%)	<1 (Az)	1-1,5 (Orta)	1,5-,5(Yüksek)	>2,5 (Çok Yük.)
- Kireç (%)	0-4 (Az)	4-8 (Orta) 0,15-	8-15 (Fazla)	>15 Çok Fazla
- EC (%)	<0,15(Tuzsuz)	,35 (Hafif)	0,35-0,65 (Orta)	>0,65 (Çok)
- pH	<4,5 (Aşırı Alkali)	4,5-7 (Asit)	7-8,5 (Alkali)	>8,5 (Aşırı Alkali)
- Demir (ppm)	Az <0,2		Orta 0,2-4,5	Fazla >4,5
- Bakır (ppm)		Yetersiz <0,2		Yeterli >0,2
3-Ağır metaller		pH <6,0		pH >6,0
- Nikel (ppm)		30		75
- Krom (ppm)		100		100
- Kobalt (ppm)		-		5-20
- Civa (ppm)		1		1,5
- Kadmiyum (ppm)		1		3
- Arsenik (ppm)		-		20
- Kurşun (ppm)		50		300

Tablo 3.7. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği)

Kalite Parametreleri	Kalite Sınıfları			
	I. Sınıf Çok iyi	II. Sınıf İyi	III. Sınıf Orta	IV. Sınıf Kötü
<b>A. Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler</b>				
1- pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
2- Fosfor (ppm)	0,02	0,16	0,65	>0,65
3- EC (µmhos/cm)	0-250	250-750	750-2250	>2250
4- Sodyum (ppm)	125	125	250	>250
<b>B. İnorganik Kirlenme Parametreleri</b>				
1- Civa (ppb)	0,1	0,5	2	>2
2- Kadmiyum(ppb)	3	5	10	>10
3- Kurşun (ppb)	10	20	50	>50
4- Arsenik (ppb)	20	50	100	>100
5- Bakır (ppb)	20	50	200	>200
6- Krom (ppb)	Ölç. Kadar Az 10	20	50	>50
7- Kobalt (ppb)	20	20	200	>200
8- Nikel (ppb)	200	50	200	>200
9- Çinko (ppb)	10	500	2000	>2000
10- Klor (ppb)	300	10	50	>50
11- Demir (ppb)	100	1000	5000	>5000
12- Mangan (ppb)		500	3000	>3000

Tablo 3.8. Sulama sularının sınıflandırılmasında esas alınan sulama suyu kalite parametreleri (Anonim 1991)

Sulama suyu sınıfı					
Kalite kriterleri	I. Sınıf su (çok iyi)	II. Sınıf su (iyi)	III. Sınıf su (kullanılabilir)	IV. Sınıf su (ihtiyatla kullanılmalı)	V. sınıf su (zararlı) uygun değil
EC <sub>25</sub> x10 <sup>6</sup>	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	> 3000
Sodyum Yüzdesi (% Na)	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80
Sodyum Adsorbsiyon oranı (SAR)	< 10	10-18	18-26	> 26	
Sodyum karbonat kalıntısı (RSC)					
meq/l	> 1.25	1.25-2.5	> 2.5		
mg/l	< 66	66-133	> 133		
Klorür (Cl <sup>-</sup> ),					
meq/l	0-4	4-7	7-12	12-20	> 20
mg/l	0-142	142-249	249-426	426-710	> 710
Sülfat (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )					
meq/l	0-4	4-7	7-12	12-20	> 20
mg/l	0-192	192-336	336-575	575-960	> 960
Toplam tuz konsantrasyonu (mg/l)	0-175	175-525	525-1400	1400-2100	> 2100
Bor konsantrasyonu (mg/l)	0-0,5	0,5-1,12	1,12-2,0	> 2,0	-
Sulama suyu sınıfı *	C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> S <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> S <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> S <sub>3</sub> , C <sub>2</sub> S <sub>3</sub> , C <sub>3</sub> S <sub>3</sub> , C <sub>3</sub> S <sub>2</sub> , C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> S <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> S <sub>4</sub> , C <sub>3</sub> S <sub>4</sub> , C <sub>4</sub> S <sub>4</sub> , C <sub>4</sub> S <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> S <sub>2</sub> , C <sub>4</sub> S <sub>1</sub>	-
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> veya NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	0-5	5-10	10-30	30-50	> 50
Fekal Koliform ** 1/100 ml	0-2	2-20	20-100	100-1000	> 1000
BOİ <sub>5</sub> (mg/l)	0-25	25-50	50-100	100-200	> 200
Askıda katı madde (mg/l)	20	30	45	60	> 100
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9	< 6 veya > 9
Sıcaklık	30	30	35	40	> 40

Tablo 3.9. Bitki besleme çayır mera yem bitkileri analiz sınır aralıkları değerleri (Kacar B vd. 2009)

Bitki	Yonca ( <i>Medicago Sativa L.</i> )		
	Noksan	Yeterli	Fazla
<b>N %</b>	4,00-4,49	4,50-5,00	>5,00
<b>P</b>	0,21-0,25	0,26-0,70	>0,70
<b>K</b>	1,75-1,99	2,00-3,50	>3,50
<b>Ca</b>	1,00-1,79	1,80-3,00	>3,00
<b>Mg</b>	0,20-0,29	0,30-1,00	>1,00
<b>S</b>	0,20-0,25	30-80	>80
<b>B (ppm)</b>	20-29	30-80	>80
<b>Cu</b>	5-7	7-30	>30
<b>Fe</b>	20-29	30-250	>250
<b>Mn</b>	20-30	31-100	>100
<b>Mo</b>	0,5-0,9	1,00-5,00	>5,00
<b>Zn</b>	10-20	21-70	>70

Tablo 3.10. FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerleri (Özkan 2017)

Ağır Metal	Sınır Değer (mg/kg)
Pb	2
Cd	0,5
Ni	5
Cr	0,5
Cu	5
Fe	30
Zn	50

Tablo 3.11. Bu çalışmada ele alınan parametreler

Giriş Değişkenleri	Suda	Toprakta	Bitkide
Verimlilik / Tuzluluk / Mikro Element / Ağır Metal Parametreleri	Mg	Organik Madde	N
	HCO <sub>3</sub>	Kireç	Protein
	Cl	pH	P
	K	EC	Na
	pH	K	Mn
	Na	P	Zn
	EC	Mg	Fe
	Ca	Ca	Cu
	Mn	EC	Ni
	Zn	Na	Cr
	Fe	Mn	
	Cu	Zn	
	Ni	Fe	
	Co	Cu, Ni, Cr	

## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu kısımda; belirlenen noktalardan alınan sulama suyu, toprak ve alanlarda yetiştirilen yonca yem bitkisinin kimyasal analiz sonuçları ile çoklu korelasyon sonuçları verilmiş ve bulunan sonuçlar değerlendirilmiştir.

### **4.1. Su Örneklerinin Kimyasal Analiz Verileri**

2017 yılı Ocak, Mayıs ve Eylül aylarında olmak üzere 3 dönem de, 8 noktada alınan toplam 17 adet su örneğinde yapılan analizlerin genel sonuçları Tablo 4.1, Tablo 4.2. ve çoklu genel korelasyon sonuçları da Tablo 4.3'te verilmiştir. Değerlendirmeler ise Tablo 3.7'de Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıfları Kalite Kriterlerine (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği) ve Tablo 3.8'deki Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametrelerine (Anonim 1991) göre yapılmıştır.

Tablo 4.1. Su örneklerinin bazı kimyasal özellikleri (Genel)

<b>KALSİYUM, MAĞNEZYUM, BİKARBONAT VE KLOR PARAMETRELERİ</b>							
<b>Analiz</b>	<b>Dönem</b>	<b>Noktalar</b>		<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl</b>
				<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>
<b>Su</b>	<b>Ocak</b>	Regülatör	1	36	32,4	122	140
	<b>Mayıs</b>	Regülatör	1	27	26,52	256,2	105
		Beyaz Toprak Köyü	2	33,6	13,8	244	70
		Sarı Çiçek köyü	3	19	25,56	219,6	70
		Dik Köyü	4	19,6	42,12	256,2	70
		Yeni Köy	5	29,4	12	231,8	105
		Çeltik Suyu köyü	6	35	27,48	256,1	70
		Kum Geçit Köyü	7	23	24,36	244	70
		Büyüktekören Köyü	8	28	19,44	353,8	35
	<b>Eylül</b>	Regülatör	1	40	33,6	97,6	105
		Beyaz Toprak Köyü	2	24	48	48,8	140
		Sarı Çiçek köyü	3	60	24	24,4	70
		Dik Köyü	4	60	48	36,6	105
		Yeni Köy	5	40	14,4	73,2	210
		Çeltik Suyu köyü	6	40	48	24,4	70
		Kum Geçit Köyü	7	24	52,8	36,6	105
		Büyüktekören Köyü	8	32	19,2	97,6	280



Tablo 4.2. Su örneklerinin kimyasal özellikleri (Genel)

VERİMLİLİK, TUZLULUK VE AĞIR METAL PARAMETRELERİ												
Analiz	Dönem	Noktalar		Zn	Mn	Ni	Cu	Fe	Na	pH	EC	K
				(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)		(µmhos/cm)	(ppm)
SU	Ocak	Regülatör	1	0,004	0,076	0,53	0,027	0,35	34,87	8,04	196,8	7,79
		Regülatör	1	0,003	0,17	0,29	0,019	0,15	23,27	7,98	207,36	11,78
	Mayıs	Beyaz Toprak Köyü	2	0,012	0,17	0,42	0,03	0,31	21,97	7,90	241,92	5,81
		Sarı Çiçek köyü	3	0,004	0,10	0,40	0,068	0,29	20,42	8,22	165,12	5,19
		Dik Köyü	4	0,01	0,059	0,43	0,06	0,38	22,43	8,10	226,56	5,70
		Yeni Köy	5	0,012	0,17	0,30	0,062	0,39	26,33	8,48	243,68	26,19
		Çeltik Suyu köyü	6	0,11	0,14	0,53	0,033	0,30	23,57	8,18	216,96	6,017
		Kum Geçit Köyü	7	0,10	0,16	0,53	0,014	0,22	19,93	8,33	220,16	5,77
		Büyüktekören Köyü	8	0,017	0,16	0,48	0,018	0,25	16,42	8,00	245,76	4,36
	Eylül	Regülatör	1	0,017	0,13	0,18	0,005	0,37	53,3	8,05	421,76	5,58
		Beyaz Toprak Köyü	2	0,022	0,21	0,27	0,029	0,57	50,42	7,37	443,52	5,98
		Sarı Çiçek köyü	3	0,062	0,19	0,15	0,003	0,50	59,14	7,57	423,04	6,68
		Dik Köyü	4	0,024	0,23	0,12	0,0013	0,34	55,94	7,58	415,36	10,92
		Yeni Köy	5	0,096	0,24	0,29	0,009	0,50	51,04	7,64	414,72	6,0
		Çeltik Suyu köyü	6	0,023	0,22	0,46	0,008	0,42	58,54	7,68	417,28	7,22
Kum Geçit Köyü		7	0,016	0,25	0,31	0,001	0,59	55,44	8,14	369,92	6,44	
Büyüktekören Köyü	8	0,019	0,25	0,24	0,002	0,52	50,70	7,58	373,76	7,40		



#### 4.1.1. Su Örneklerinde Kalsiyum, Magnezyum, Bikarbonat ve Klor Parametrelerine Ait Verilerin Yorumlanması

Tablo 4.1’de sulama suyunun dönemlere göre kalsiyum, magnezyum, bikarbonat ve klor düzeylerindeki parametreler incelendiğinde; araştırma noktalarında üç dönemde kalsiyum (Ca) değerlerinin 19–60 ppm, magnezyum (Mg) değerlerinin 12–52,8 ppm, bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) değerlerinin 12,4–353,8 ppm ve klor (Cl) değerlerinin ise 35–280 ppm arasında olduğu ölçülmüştür. Klor (Cl) üç dönemdeki sonuçların birbirlerine yakın olduğu, yalnız Eylül döneminde Yeni köy ile Büyüktekören köyü noktalarında bir miktar arttığı görülmüştür.

Sulama amaçlı kullanılan sulardaki kalsiyum miktarı büyük önem arz etmektedir. Şöyle ki sulardaki ideal miktarları, bitkilerin olağan gelişimleri için gerekli olduğu kadar toprakların rahat işlenmesinde de kolaylık sağlamaktadır. Sulama sularındaki Ca ve Mg kanyonları, tarım topraklarını geçirgen ve daha kolay işlenebilir bir biçimde tutmasını sağlamaktadır. Fazla miktarlardaki magnezyum ve kalsiyum tuzu olan sular ise sert içerikli sulardır.

Üç dönemde alınan sulama suyu örneklerindeki kalsiyum ve magnezyum konsantrasyon sonuçlarının istenilen sonuçlarda olduğu ve sorun oluşturmadığı görülmüştür.

Benzer bir araştırma olan Yılmaz (2004)’te Mumcular Barajının Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin araştırılması için yaptığı çalışmada; kalsiyum, magnezyum ve toplam sertlik parametrelerinde elde ettiği veriler neticesinde, su kalitesinin iyi olduğu sonucuna varmıştır.

Yurtseven ve Sönmez (1992)’de,  $\text{HCO}_3^-$  iyonunun olumsuz etkileri bitki türlerine göre farklılık göstermekte olup bazı hallerdeki düşük konsantrasyonlarında bile zararlı olabilmektedir. Yapılan bir takım çalışmalar sonucunda Bikarbonatın ( $\text{HCO}_3^-$ ); bitki için gerekli besin madde alımını, bitkilerin metabolizmalarını olumsuz etkilediği ve bu olumsuz etkileme sonuçların derecesinin de bitki cinslerine göre farklılık sunduğunu ortaya çıkarmıştır. Örneğin baklagillerden fasulye çok hassas olmasına rağmen, ıspanakillerden pancar nispi oranda daha az duyarlılık göstermiştir.

Araştırma alanlarında üç dönemde alınan sulama suyu örneklerindeki bikarbonat sonuçların istenilen aralıklarda olduğu, bitkiler için sorun oluşturmadığı ve I.sınıf su (çok iyi) kalitesinde olduğu görülmüştür.

Güngör ve Yurtseven (1991)'de, klor belirli konsantrasyon düzeylerinin üstüne çıkması ve bitkilerde yaşamsal dokulara zarar vermesi sonucunda, bitkilerde istenilmeyen olumsuz etkiler oluşması muhtemeldir. Birçok araştırmacı tarafınca yapılan araştırmalar neticesinde, kayısı, şeftali, kiraz, vişne vb. gibi sert çekirdekli meyvelerde klorun toksik etki yaptığı, narencik, asma, yonca, arpa, buğday, pamuk, susam, şeker pancarı ve ayçiçeği gibi çok sayıdaki bitkilerin yapraklarında ise yanmalara sebep olduğunu ortaya konmuştur.

Yılmaz (2004)'te klor analiz sonuçlarına göre su kalitesinin iyi olduğu sonucuna vararak, çalışmalarımızla benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Tablo 3.8'de Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite Parametrelerine göre, araştırma sahalarında üç dönemde alınan sulama suyu örneklerindeki klor sonuçlarının; istenilen aralıklarda ve I.sınıf su (çok iyi) kalitede olduğu, yalnız Eylül döneminde Yeni köy ile Büyüktekören köyünde alınan su analizlerinde, sonuç artış göstermiş ve buna göre II.sınıf (iyi) kalitesinde olduğu görülmüştür. Eylül döneminde elde edilen klor (Cl) artışının, su iletim kanallarında akan suyun mevsimsel olarak debisinin düşmesinden ve aşırı sıcaklardan dolayı kanallardaki suyun buharlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.1.2. Su Örneklerinde Verimlilik, Tuzluluk, Toksik ve Ağır Metal Parametrelerine Ait Verilerin Yorumlanması**

Su örneklerinde gerçekleştirilen verimlilik, tuzluluk, toksik ve ağır metal parametrelerin genel sonuçları Tablo 4.2 ve istatistiksel olarak çoklu korelasyon analizleri ise Tablo 4.3'te verilmiştir.

##### **4.1.2.1. pH Değerleri**

Suda pH, suyun alkalilik veya asitliliğin bir belirtisi olup yalnız başına önemli bir problem oluşturmamaktadır. Sulama amaçlı kullanılan sulardaki pH oranının 6,5 ile 8,4 arasında olması istenilen bir sonuçtur. Bu aralık dışındaki pH değerleri, bitkilerde

istenmeyen zararlı (toksik) madde birikiminin ortaya çıkmasına neden olacaktır (Kanber ve ark. 2003).

Yapılan benzer araştırmada (Okumuş 2011)'de, Konya-Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğine ait yeraltı su kaynaklarının kalitesinin sulama açısından değerlendirilmesini yapmış ve araştırma sonucunda; pH değerlerinin 7,10-7,97 arasında değiştiği tespit ederek, bizim elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Tablo 4.2'de c dönemde alınan sulardaki pH değerlerinin 7,37–8,48 arasında seyrettiği görülmüştür. Elde edilen bu sonuca göre sulardaki pH oranının istenilen değerlerde ve kullanılabilir bir sulama suyu olduğunu göstermektedir.

#### 4.1.2.2. EC Değerleri

Sulama amaçlı kullanılan sulardaki kalitenin tayini ve sulamadan dolayı meydana gelebilecek tuzluluk gibi olumsuz durumlarda EC değerlerinin belirlenmesi, uygun ölçü olarak geniş biçimde kullanılmaktadır (Tuncay 1994).

Sulama amaçlı kullanılan suyun niteliği, bitkilerin gelişimine ve verimine önemli derecede etki etmektedir. Sulama sularındaki EC değerleri ABD Tuzluluk Laboratuvarı sınıflama sistemine göre tuzluluk bakımından dört sınıfta toplanmıştır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Sulama suyu tuzluluk sınıfları (Kanber ve ark. 2003)

EC ( $\mu\text{mhos/cm}$ )	Sınıfı
< - 250	Az Tuzlu Su
250 - 750	Orta Tuzlu Su
750 - 2250	Yüksek Tuzlu Su
> 2250	ok Yüksek Tuzlu Su

EC değerleri 0–250  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında olan sular **az tuzlu sulardır**. Toprak ve üzerinde yetiştirilen bitkiler için uygundur. Tuzluluk sorunu oluşturmayan ve rahatlıkla kullanılabilen sulardır.

EC değeri 250–750  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında olan sular **orta tuzlu sulardır**. Tuzluluğa orta düzeyde duyarlılık gösteren bitkilerde sorun oluşturmadan kullanılabilir.

EC değeri 750–2250  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında olan sular **yüksek tuzlu sulardır**. Fazla oranda tuz içerirler. Devamlı kullanılmaları durumunda tuzluluk sorunu oluşturmamaları için, her sulamada bir miktar oranda yıkama suyunun verilmesi ve alanda yetiştirilecek bitki çeşidinin ise tuza dayanıklı çeşitlerden olması gerekmektedir.

EC değeri 2250  $\mu\text{mhos/cm}$ ' den daha yüksek olan sular **çok yüksek tuzlu sulardır**. Bu sulama suları kullanılmaya uygun değildir.

Tablo 4.2'de alınan sulama suyu örneklerindeki EC değerlerinin Ocak ve Mayıs dönemlerinde 165,12–245,76  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında değiştiği görülmekte olup su örneklerinin genelde, I.sınıf (çok iyi) su kalitesindedir. Eylül dönemindeki EC değerlerinin ise 369,92–443,04  $\mu\text{mhos/cm}$  arasında değişerek, bu dönemdeki su örneklerinin II.sınıf (iyi) su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir. EC oranlarının Eylül dönemindeki artışının, su iletim kanallarında akan suyun debisinin düşmesinden ve aşırı sıcaklardan dolayı kanallardaki suyun buharlaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalardan Gültekin vd. (2012)'de Trabzon İli sınırları içerisinde yer alan bazı derelerin su kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; Suların elektriksel iletkenlik (EC) değerlerini 28-450  $\mu\text{S/cm}$  arasında bularak, elde edilen analiz düzeylerinin bizim analiz sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür.

Üç dönemde alınan su örneklerindeki EC değerlerinin, Tablo 3.8 (Anonim 1991)'de Sulama Sularının Sınıflandırılmasında Esas Alınan Sulama Suyu Kalite parametrelerinden ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sistemi'ne göre sınıflandırıldığında; Ocak ve Mayıs dönemlerindeki örneklerin C1-S1 sınıfında olduğu, Eylül döneminde ise C1–S2 sınıfına girdiği görülmüştür. Tablo 4.4'teki Sulama Suyu Tuzluluk Sınıflarına göre ise her dönemde çalışılan su numunelerinin az tuzlu olduğu tespit edilmiştir.

Bu sınıflandırmayı, Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflarının Kalite Kriterleri (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği)'ne göre karşılaştırıldığında; C1–S1 sınıfına giren örneklerin I.sınıf (çok iyi) su ve C1–S2 sınıfına giren örneklerinin ise II.sınıf su (iyi) kalitesinde olduğu görülmüştür.

Yapılan araştırmalardan Çerçioğlu vd. (2016)'da, Kütahya'nın Simav İlçesindeki 20 farklı su örneklerinde, kalite özelliklerinin araştırılması için yaptıkları araştırmada; su örneklerinin ABD Tuzluluk Laboratuvarı Sistemi'ne göre C2-S1 sınıfına girerek kullanılabilir nitelikte olduğunu bulmuş ve bizim analiz sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür.

#### **4.1.2.3. Potasyum (K) Değerleri**

Potasyum, bitkilerin gelişiminde gerekli ve önemli bir besin maddesidir. Sulama amaçlı kullanılan sularda belirli bir oranda bulunması arzu edilir. Potasyumun özellikleri, Sodyuma benzerlik göstermişse de, ABD Tuzluluk Laboratuvarı'nda yapılan çalışmalarda, gerek sularda ve gerekse toprakta herhangi bir zarar teşkil oluşturmadığı görülmüştür (Tuncay 1994).

Tablo 4.2'de alınan su örneklerindeki Potasyum (K) değerlerinin 4,36–26,19 ppm arasında seyrettiği görülmüş olup Su Kaynakları Standartlarına göre, iyi kalitede sulama suyu sınıfına girdiğini göstermektedir.

#### **4.1.2.4. Sodyum (Na) Değerleri**

Tablo 3.7'de Kıta içi Su Kaynakları Sınıfları Kalite Kriterlerine göre; Na ppm oranı 125'ten küçük ise I.sınıf (çok iyi) su, 125 ppm civarında ise II.sınıf (iyi) su, 250 ppm ise III.sınıf (orta, kullanılabilir), > 250' den büyük ise IV.sınıf (kötü) sulama suyu sınıfına girmektedir.

Tablo 4.2'de, alınan su örnekleri incelendiğinde; Na değerlerinin 16,42–59,14 ppm arasında seyrettiği, Eylül döneminde bir miktar arttığı görülmekte olup, Su Kaynakları Standartlarına göre I.sınıf (çok iyi) kalitede sulama suyu olduğunu göstermektedir.

Yapılan araştırmalardan (Parez 2017)'de, Bingöl İli Çapakçur çayının bazı su parametrelerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; elde edilen Sodyum (Na) oranlarının, bizim analiz sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür.

#### 4.1.2.5. Su Örneklerinde İzin Verilebilen Toksik ve Ağır Metal Elementlerinin Yorumlanması

İnsanlar ve diğer canlılarda yaşam kaynağı yönünden büyük önem arz eden ve bu sebeple sınıflandırılan ağır metal iyonlarının, belirli bir konsantrasyonundan sonra toksik özellik gösterdiği bilinmektedir. Düşük konsantrasyonlu olsa bile toksik etki yarattıkları için, çevre ve sağlık yönünden önem arz eden ağır metaller; Cd, Cr, As, Pb, Hg, Fe Co, Ni, Be, Mn ve Cu'dır. Sulardaki derişimin üzerinde istenmeyen bir sonuç çıkması, sağlık için olumsuz sonuçlar doğuracaktır (Anonim 2012).

Bazı iz elementlerinin sulama sularındaki miktarları (FAO No: 29) Tablo 4.5'te verilmektedir.

Tablo 4.5. Bazı iz elementlerinin sulama sularındaki miktarları

İz Elementi		Konsantrasyon mg/l	İz Elementi ile İlgili Bilgi
Al	Alüminyum	5.0	Asit topraklarda (pH<5.5) verimliliği azaltabilir ancak, pek çok alkali topraklarda (pH>7.0) iyon çökelmeye uğrar ve toksisite oluşturmaz.
Co	Kobalt	0.05	Besin çözeltilisinde domateste 0.1 mg/l düzeyi toksik olmuştur. Doğal ve alkali topraklarda inaktif olma eğilimindedir
Cr	Krom	0.10	Her zaman büyüme için gerekli element olduğu kabul edilmemektedir. Bitki üzerindeki etkileri üzerindeki eksik bilgilerle zararlı düzeyi belirtilmiştir.
Cu	Bakır	0.20	0.1 ila 1.0 mg/l arasında besin çözeltililerinde pek çok bitki için toksiktir.
Fe	Demir	5.0	Havalandırılan topraklarda toksik değildir ancak, toprak asitliğine katkıda bulunur ve fosfor ve molibdenin alınabilirliğini azaltabilir.
Mn	Manganez	0.20	Genellikle sadece asit topraklarda pek çok bitkide çok küçük konsantrasyonlarda dahi toksiktir.
Mo	Molibden	0.01	Suda ve topraktaki normal konsantrasyonlarında bitkilere toksik değildir. Yem bitkisi eğer yüksek alınabilir Mo içeren topraklarda yetiştirilmiş ise, hayvancılıkta toksik olabilecektir.
Ni	Nikel	0.20	0.5 ila 1.0 mg/l konsantrasyonu pek çok bitki için toksiktir; doğal ve alkali pH ya sahip topraklarda toksisitesi azalır.
Pb	Kurşun	5.0	Yüksek konsantrasyonlarda bitki hücre gelişimini azaltır.
Zn	Çinko	2.0	Pek çok bitkide değişen konsantrasyonlarda toksiktir; pH>6.0 olan topraklarda ve ince bünyeli yada organik topraklarda toksikliği azalmaktadır

No:29 FAO'dan alınmıştır.



Tablo 3.7’de, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre; sulama sularında bakırın 200 ppb, çinko 2000 ppb, demir 5000 ppb, nikel 200 ppb, mangan 3000 ppb ve kobaltın ise 200 ppb’yi geçmemesi istenir.

Tablo 4.5’te ise, bazı iz elementlerinin sulama sularında bulunuş miktarları verilmiştir. Buna göre; bakırın 0,20 mg/l, çinko 2,0 mg/l, demir 5,0 mg/l, nikel 0,20 mg/l, mangan 3,0 mg/l ve kobaltın ise 0,05 mg/l’yi geçmemesi istenmektedir.

Tablo 4.2’de, alınan su örneklerinde bulunan ağır metal ve toksik değerlerinden çinkonun (Zn) 0,003–0,11 ppm arasında, manganın (Mn) 0,059–0,25 ppm arasında, nikelin (Ni) 0,12–0,53 ppm arasında, bakırın (Cu) 0,001–0,062 ppm arasında ve demirin (Fe) ise 0,15–0,59 ppm arasında olduğu ölçülmüştür. Ağır metal parametrelerinin değerlendirmeye alınan sulama suyu standartlarına göre, limit değerlerinin altında olup hiçbir araştırma noktasında üç dönemde de sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalardan Kanarya (2013)’te, mikro ve ağır metallerde (Mn, Cl, Fe, Na, Zn, Cu, Ni) elde ettiği analiz düzeylerinin, bizim analiz sonuçlarıyla örtüştüğü görülmüştür.

#### **4.1.3. Su Örneklerinde Çoklu Genel Korelasyon Sonuçların Yorumlanması**

Tablo 4.3’e göre yapılan çoklu genel korelasyon analizlerinde; Na ile EC arasında çok önemli ve pozitif bir ilişki, Mn ile Na, Mn ile EC, Fe ile Na, Fe ile pH, Fe ile EC arasında önemli ve pozitif bir ilişki ve Mn ile Fe, Ni ile pH, Cu ile pH arasında orta düzeyde önemli ve pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Biri artış gösterirken, diğeri de artış göstermiştir. Mn ile Cu, Ni ile Na, Ni ile EC, Cu ile Na, Cu ile EC, Na ile pH ve pH ile EC arasında önemli ve negatif bir ilişki olduğu ve yine Mn ile pH, Ni ile Fe ve Fe ile pH arasında ise orta düzeyde önemli ve negatif bir ilişki olduğu görülerek, biri azalırken, diğeri de artış göstermiştir.

## 4.2. Toprakların Kimyasal Analiz Verileri

### 4.2.1. Toprak Örneklerinde Tuz, Kireç ve Organik Madde Verilerinin Yorumlanması

Çalışma alanlarına ait toprak örneklerinde tuz, kireç ve organik madde parametreleri sonuçları Tablo 4.6’da verilmiş olup değerlendirmeler ise Tablo 3.6’daki Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğine göre yapılmıştır.

Tablo 4.6. Noktalara ait toprakların %tuz, %kireç ve %organik madde parametre sonuçları

Noktalar	%Kireç	%Organik Madde	%Tuz
Yeniköy	1,53	1,13	0,0045
B. Tekören Köyü	1,60	2,44	0,0018
B.ToprakKöyü	0,84	3,04	0,013
Kumgeçit köyü	1,74	2,38	0,0033
Çeltiksuyu köyü	2,09	1,70	0,0042
Dik köyü	0,97	1,27	0,030
Sarıçiçek Köyü	1,46	1,81	0,0051

Tablo 4.6’da çalışma alanların topraklarındaki tuz değerlerinin %0,0018-%0,030 arasında, organik madde değerlerinin %1,13–%3,04 arasında ve kireç değerlerinin ise %0,84–%2,09 arasında olduğu ölçülmüştür. Elde edilen sonuçların, Toprak Kalitesi Standart Değerlerine göre değerlendirildiğinde; organik maddelerin Yeniköy ile Dik köyü noktalarında orta düzeyde (yeterli), Büyüktekören, Beyaztoprak, Kumgeçit, Çeltiksuyu ve Sarıçiçek köylerindeki noktalarda ise, yüksek düzeyde (fazla) olduğu tespit edilmiştir. Ele alınan topraklardaki organik maddelerin bazı araştırma noktalarında yüksek çıkmasındaki neden, bu alanlarda toprakların yoğun tarıma maruz kalmadığını göstermektedir. %Tuz ve Kireç oranları ise, tüm noktalarda Toprak Kalitesi Standart Değerlerine göre tuzsuz ve kireçsiz (az) düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan benzer bir çalışmada; Ateş vd. (2015)’te %tuz ve %kireç elementleri analiz seviyeleri ile yine Özyazıcı vd. (2013)’te elde ettikleri organik madde parametre değerlerinin, bizim analiz sonuçlarıyla eşleştiği görülmüştür.

#### **4.2.2. Toprak Örneklerinde Verimlilik, Tuzluluk ve Ağır Metal Verilerinin Yorumlanması**

Çalışma alanları toprak örneklerinde kimyasal analiz genel sonuçları Tablo 4.7’de ve genel korelasyon sonuçları da Tablo 4.8’de verilmiştir. Değerlendirmeler ise Tablo 3.6’daki Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğine göre yapılmıştır.



Tablo 4.7. Toprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (Genel)

Analiz	Noktalar	Zn	Mn	Ni	Cu	Fe	Na	pH	EC	K	Cr	P
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)		( $\mu$ S/cm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
<b>TOPRAK</b>	B.Toprak Köyü	3,196	7198,4	179,2	1,112	1395,2	647,09	7,79	236,8	733,74	12,38	13,71
	Sarıçiçek Köyü	4,548	8305,6	238,4	2,528	2074,4	743,41	7,13	108,48	650,06	17,152	58,79
	Dik köyü	2,736	10374,4	496	1,26	1518,4	763,07	7,34	431,36	653,26	16,364	4,41
	Yeniköy	1,632	2492,8	97,20	1,056	664,8	774,86	7,35	101,44	637,16	11,94	4,06
	Çeltiksuyu Köyü	1,936	12019,2	377,6	1,104	976	700,16	7,65	76,48	623,79	13,468	6,90
	Kumgeçit Köyü	1,892	8993,6	385,6	2,4	2424	765,03	7,63	58,56	640,36	11,812	10,10
	B. Tekören Köyü	1,58	11824	414,4	1,268	1528	755,21	7,3	29,248	637,35	8,836	3,89



#### 4.2.2.1. Toprak Reaksiyonu

Tablo 4.9. Toprak reaksiyonu pH sınır değerlerine göre sınıflandırılması (Ülgen ve Yurtsever 1995)

pH SINIR DEĞERLERİ TABLOSU	
Sınır değeri	Değerlendirme
<4,5	Şiddetli asit
4,6-5,5	Normal asit
5,6-6,5	Az asit
6,6-7,5	Nötr
7,6-8,5	Az alkali
>8,5	Şiddetli alkali

Araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinde belirlenen pH değerleri Tablo 3.6'daki Toprak Kalite Standart Değerleri ile Tablo 4.9'daki Yurtsever ve Ülgen (1995)'e göre değerlendirilmiştir. Tablo 4.7'deki analiz sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarındaki pH değerlerinin 7,13–7,79 arasında değişiklik göstermiştir. Toprak Kalitesi Standart Değerlerine göre pH oranlarının alkali (orta) sınıfında, Yurtsever ve Ülgen (1995)'e göre ise, nötr ve hafif alkali grubunda olduğu görülmüştür. Buna göre çalışma alanı topraklarının pH yönünden tarıma en uygun alanlar olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Yapılan araştırmalardan Demir (2016)'da; elde edilen pH değerlerinin bizim elde ettiğimiz sonuçlarla örtüştüğü gözlenmiştir.

#### 4.2.2.2. Elektriksel İletkenlik (EC)

Tablo 4.7'deki EC değerlerinin 29,24–431,36  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında olduğu ölçülmüştür. Buna göre tüm araştırma topraklarında EC oranlarının standartların altında tuzsuz derecede olduğu tespit edilmiştir.

Demir (2016)'da yapmış olduğu çalışmada, elde edilen EC değerlerinin bizim elde ettiğimiz sonuçlarla örtüştüğü gözlenmiştir.

#### 4.2.2.3. Potasyum ve Sodyum

Tablo 4.7'deki araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinde belirlenen analizlerden potasyum (K) değerlerinin 623,79–733,74 ppm arasında ve sodyum (Na) değerlerinin ise 647,09–774,87 ppm arasında değişerek, Toprak Kalite Standart Değerleri Yönetmeliğe göre potasyum oranının çok yüksek, sodyum oranının ise standartların altında olduğu sonucuna varılmıştır.

Yapılan araştırmalardan Katanalp (2018)'de, potasyum elementi analiz değerlerinin, çalışma sonuçlarımızla örtüştüğü gözlenmiştir. Yine Özyazıcı vd. (2013)'te yaptıkları araştırmada, toprakların ekstrakte edilebilir Na içeriklerinin standartların altında düşük düzeyde olduğunu bularak, çıkan verilerin sonuçlarımızla benzerlik göstermiştir.

#### 4.2.2.4. Fosfor

Tablo 4.7'deki çalışma alanı topraklarının fosfor ppm değerleri Toprak Kalite Standart Değerleri Yönetmeliği Tablo 3.6'ya göre değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarının fosfor kapsamı 3,89–58,79 ppm arasında değişim göstermektedir. Yönetmeliğe göre fosfor değerlerinin Büyüktökören, Dik, Yeniköy ve Çeltiksuyu köylerindeki çalışma alanlarında az oranda, Beyaztoprak ve Kumgeçit köyündeki çalışma alanında yeterli miktarda, Sarıçiçek köyü çalışma alanında ise fazla oranda olduğu görülmüştür. Burada elde edilen sonuçlara göre çalışma alanlarında fosforun farklılık göstermesi, bazı çalışma alanlarında fosforlu gübre uygulandığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Demir (2016)'daki çalışmasında elde ettiği fosforun ppm cinsinden oranları, bizim çalışma sonuçlarımızla benzerlik göstermiştir.

#### 4.2.3. Alınabilir Çinko, Demir, Bakır, Mangan, Nikel ve Krom

Araştırma alanı toprak örneklerinde yapılan analizlerde alınabilir çinko, demir, bakır, mangan, nikel ve krom elementlerine ait sonuçlar Tablo 4.7'de verilmiştir.

Araştırma sahalarında alınabilir çinko içeriklerinin 1,58–4,54 ppm arasında, mangan içeriklerinin 2492,8–12019,2 ppm arasında, nikel içeriklerinin 97,2–496 ppm arasında, bakır içeriklerinin 1,05–2,52 ppm arasında, demir içeriklerinin 664,8–2424 ppm arasında

ve krom içeriklerinin ise 8,83–17,15 ppm arasında olduğu ölçülmüştür. Analiz sonuçları Tablo 3.6’da Toprak Kalite Standart Değerleri Yönetmeliğe göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda; kalite sınıflarına göre çinkonun yeterli, manganın tüm noktalarda çok fazla olduğu, nikel ve bakırın tüm noktalarda yeterli olduğu, demir içeriklerinin tüm alanlarda fazla ve krom içeriğinin ise tüm noktalarda standart değerlerinin altında yetersiz olduğu bulunmuştur.

Başar vd. 2004’teki çalışmalarında, toprakta buldukları fazla Fe içeriklerinin, bizim çalışmamızla örtüştüğü, Demir 2016’daki çalışmasında, çalışma alanı topraklarında Fe ve Mn element içeriklerini fazla bularak, elde ettiği sonuçların çalışmamızla eşleştiği ve yine Katanalp 2018’deki çalışmasında ise, çinko ve bakır analiz düzeylerini standartlarda bularak, bizim çalışmalarımızla benzerlik göstermiştir.

#### **4.2.4. Toprak Örneklerinde Çoklu Genel Korelasyon Sonuçların Yorumlanması**

Tablo 4.8’e göre yapılan istatistiksel çoklu korelasyon genel sonuçlarında; Zn ile Cr, Zn ile P, Mn ile Ni, Cu ile Fe, Cu ile P ve Cr ile P arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğu ve yine Na ile pH, Na ile K arasında önemli ve negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

### **4.3. Bitkilerin Kimyasal Analiz Verileri**

#### **4.3.1 Araştırma Alanlarında Yetişen Yonca Yem Bitkisinin Kimyasal Analiz Verilerin Yorumlanması**

Alanlardaki yonca yem bitkisinin vejetasyon dönemi dikkate alınarak, ikinci çiçeklenme dönemindeki bitki örnekleri alınmıştır. Yonca yem bitkisinin kök kısımları ayrı, dal ve yaprak kısımlarının ise ayrı olarak analizleri yapılmıştır. Bitki kök ve sap+yaprak kısımlarına ait analiz sonuçları Tablo 4.10 ve Tablo 4.11’de verilmiştir. Yine Tablo 4.12 ile Tablo 4.13’de ise istatistiksel olarak çoklu genel korelasyon sonuçları verilmiştir. Değerlendirmeler ise, Tablo 3.9’daki Bitki Besleme Çayır Mera Yem Bitkileri Analiz Sınır Aralıkları Değerleri (Kacar B vd. 2009)’ne ve Tablo 3.10’daki FAO/WHO’nun Bitkilerde Kabul Ettiği Ağır Metal Sınır Değerleri (Özkan 2017)’ne göre yapılmıştır.



Tablo 4.10. Bitkide kök ve sap+yaprak kimyasal analiz sonuçları (Genel)

ANALİZ	NOKTALAR	BİTKİ AKSAMI	AZOT (%)	SODYUM (ppm)	FOSFOR (ppm)
<b>BİTKİDE SAP, YAPRAK ve KÖK</b>	<b>Beyaz Toprak</b>	Sap ve Yaprak	2,31	298,35	346,82
		Kök	1,59	1871	249,4
	<b>Sarıçiçek</b>	Sap ve Yaprak	3,03	980	416,65
		Kök	1,51	286,8	346,37
	<b>Dik</b>	Sap ve Yaprak	2,95	323,30	376
		Kök	1,61	891,5	260,32
	<b>Yeniköy</b>	Sap ve Yaprak	2,01	318,95	510,6
		Kök	1,93	895	574,1
	<b>Çeltik Suyu</b>	Sap ve Yaprak	1,81	223,55	321,47
		Kök	2,25	713,5	456,6
	<b>Büyük Tekören</b>	Sap ve Yaprak	1,73	283,35	302,3
		Kök	1,72	660	257,9

Tablo 4.11. Bitkide ağır metal, sodyum ve fosfor elementlerine ait analiz sonuçları (Genel)

ANALİZ	Noktalar	BİTKİ AKSAMI	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Na (ppm)	Cr (ppm)	P (ppm)
<b>BİTKİDE SAP, YAPRAK ve KÖK</b>	<b>Beyaz Toprak</b>	Sap ve Yaprak	26,1	52,25	23	12,85	1863	298,35	87,85	346,825
		Kök	20,2	37,95	21,15	9,8	1871	1870	86,35	249,4
	<b>Sarıçiçek</b>	Sap ve Yaprak	32,95	210,9	34,15	12,2	5766	286,8	72,25	416,65
		Kök	38,2	122,55	26,2	13	2473	980	78,9	346,375
	<b>Dik köyü</b>	Sap ve Yaprak	53,9	331,25	53,5	22,2	13920	323,3	128,8	376
		Kök	34,5	292,1	49,9	20,05	12070	891,5	105,9	260,325
	<b>Yeniköy</b>	Sap ve Yaprak	37,85	134,25	26,5	13,1	3704	318,95	101,4	510,6
		Kök	34,95	241,95	33	14,65	7011	895	116,45	574,1
	<b>Çeltik suyu</b>	Sap ve Yaprak	28,9	28,45	20,8	16,9	353	233,55	98,75	321,475
		Kök	28,95	129,95	29,95	35,7	990	713,5	98,6	456,6
	<b>Büyük Tekören</b>	Sap ve Yaprak	41,7	35,4	18,3	15,85	671	283,65	90,9	302,3
		Kök	30,15	39,4	18,05	14,1	947	660	74,3	257,9

Tablo 4. 12. Yoncada (sap+yaprak ve köklerde) ortak analizlerinin korelasyon tablosu (Genel)

Parametreler	Zn	Mn	Ni	Cu	Fe	Na	Cr	P
<b>Zn</b>	1	0,6026*	0,5713	0,1792	0,6064*	-0,4619	0,5435	0,2269
<b>Mn</b>		1	0,9565**	0,2816	0,9434**	-0,0728	0,6263*	0,3701
<b>Ni</b>			1	0,3668	0,9614**	-0,0673	0,6509*	0,1624
<b>Cu</b>				1	0,1443	-0,1533	0,4143	0,1937
<b>Fe</b>					1	-0,0384	0,6564*	0,1273
<b>Na</b>						1	-0,1175	-0,2565
<b>Cr</b>							1	0,3915
<b>P</b>								1

Tablo 4.13. Yoncada (sap+yaprak ve köklerde) ortak analizlerinin korelasyon tablosu (Genel)

Parametreler	Zn	Mn	Ni	Cu	Fe	Na
<b>Zn</b>	1	0,8002**	0,9251**	0,8625**	0,7102**	0,5605*
<b>Mn</b>		1	0,9367**	0,7122**	0,9560**	0,4527*
<b>Ni</b>			1	0,8610**	0,8793**	0,5976*
<b>Cu</b>				1	0,5711*	0,5628*
<b>Fe</b>					1	0,3871
<b>Na</b>						1

#### 4.3.1.1. Bitki Köklerindeki Parametrelerin Kimyasal Analizlerinin Yorumlanması

Tablo 4.10 ve 4.11'deki sonuçlar incelendiğinde; yonca bitkisinin köklerdeki azot (N) değerlerinin %1,51–%1,93 arasında, sodyum (Na) değerlerinin 660–1871 ppm arasında, fosfor değerlerinin 249,4–574,1 ppm arasında ve ağır metal değerlerinin ise, çinko (Zn) 20,2–38,2 ppm arasında, mangan (Mn) 37,9–292,1 ppm arasında, nikel (Ni) 18,05–49,9 ppm arasında, bakır (Cu) 9,8–35,7 ppm arasında, demir (Fe) 947–12070 ppm arasında, krom (Cr) 74,3–116,45 ppm olduğu tespit edilmiştir. Değerlendirmeler Tablo 3.9 (Kacar B vd. 2009)'da Bitki Besleme Çayır Mera ve Yem Bitkileri Analiz Sınır Aralıkları Değerlerine göre incelendiğinde; elde edilen azot oranının noksan (az) ve fosfor oranlarının ise tüm noktalarda fazla olduğu görülmüştür.

Yine ağır metal değerlerden çinkonun yeterli, manganın Beyaztoprak ile Büyüktekören köylerinde yeterli, Sarıçiçek, Dik, Yeniköy ve Çeltiksuyu köylerindeki noktalarda ise manganın fazla olduğu görülmüştür. Demir oranlarının ise tüm noktalarda çok fazla olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3.10 (Özkan 2017)'da, FAO/WHO'nun Bitkilerde Kabul Ettiği Ağır Metal Sınır Değerlerine göre; elde edilen nikel, bakır ve krom verilerinin, tüm noktalarda sınır değerlerinin üstünde olduğu görülmüştür.

#### **4.3.1.2. Bitkide Yaprak+Saplardaki Parametrelerin Kimyasal Analizlerinin Yorumlanması**

Tablo 4.10 ve 4.11’de belirtildiği üzere; yonca bitkisinin yaprak+saptaki azot değerlerinin %1,73–%3,03 arasında, sodyum (Na) değerlerinin 223,55–980 ppm arasında, fosfor değerlerinin 302,3–510,6 ppm arasında ve ağır metal değerlerinin ise, çinkonu 26,1–53,9 ppm arasında, manganın 28,45–331,25 ppm arasında, nikelin 18,3–53,5 ppm arasında, bakırın 12,2–22,2 ppm arasında, demirin 353–13920 ppm arasında ve kromun ise 72,25–128,8 ppm arasında olduğu ölçülmüştür.

Değerlendirmeler Tablo 3.9’a göre incelendiğinde; tüm noktalardaki bitkilerde azotun az ve fosfor oranlarının ise fazla olduğu tespit edilmiştir. Ağır metal değerlerinden manganın Büyüktekören ile Beyaztoprak köylerinde yeterli, Yeniköy, Dik, Sarıçiçek ve Çeltiksuyu köylerindeki noktalarda, fosforun içeriğinin fazla ve çinko içeriğinin ise tüm noktalarda yeterli olduğu görülmüştür. Demir sonuçlarının ise tüm araştırma noktalarında çok fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.10 (Özkan 2017)’da, FAO/WHO’nun Bitkilerde Kabul Ettiği Ağır Metal Sınır Değerlerine göre; bakır, krom ve nikel verilerinin, tüm noktalarda sınır değerlerinin üstünde yani fazla olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.3.1.3. Yoncada Sap+Yaprak ve Köklerdeki Kimyasal Analizlerinin Genel Korelasyona Göre Yorumlanması**

Tablo 4.12’deki korelasyon sonucuna göre; Mn ile Zn, Fe ile Zn, Cr ile Mn, Ni ve Fe arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğu, yine Ni ile Mn, Fe ile Mn, Fe ile Ni arasında çok önemli ve pozitif bir ilişki olduğu görülerek, biri artarken, diğeri de artmıştır.

Tablo 4.13’deki korelasyonda ise; Mn ile Zn, Ni ile Zn, Ni ile Mn, Cu ile Zn, Cu ile Mn, Cu ile Ni ve Fe ile Zn, Fe ile Mn, Fe ile Ni arasında çok önemli ve pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Fe ile Cu, Na ile Zn, Mn, Ni ve Cu arasında önemli ve pozitif bir ilişki olduğu görülerek, biri artış gösterirken diğeri de artış göstermiştir.

#### **4.4. Araştırma Noktalarındaki Su, Toprak ve Yonca Bitkisinin Genel Ortak Parametrelerine ait Kimyasal Analiz Verileri**

Analiz sonuçları Tablo 4.14’te, korelasyon genel sonuçları ise Tablo 4.15’te verilmiştir.

Tablo 4.14. Araştırma Noktalara ait su, toprak ve yonca bitkisinde ortak parametre miktarları (Genel)

Analizler	Dönem	Noktalar	Zn	Mn	Ni	Cu	Fe	Na
			(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
SU	Ocak	Regülatör	0,004	0,076	0,528	0,027	0,353	34,87
	Mayıs	Regülatör	0,003	0,168	0,296	0,019	0,154	23,27
		Beyaz Toprak Köyü	0,012	0,175	0,425	0,03	0,31	21,97
		Sarı Çiçek köyü	0,004	0,102	0,404	0,068	0,297	20,42
		Dik Köyü	0,01	0,059	0,428	0,06	0,385	22,43
		Yeni Köy	0,012	0,175	0,298	0,062	0,391	26,33
		Çeltik Suyu köyü	0,111	0,142	0,534	0,033	0,303	23,57
		Kum Geçit Köyü	0,107	0,163	0,533	0,014	0,223	19,93
		Büyüktekören Köyü	0,017	0,164	0,478	0,018	0,25	16,42
	Eylül	Regülatör	0,017	0,131	0,182	0,005	0,369	53,3
		Beyaz Toprak Köyü	0,022	0,208	0,275	0,029	0,571	50,42
		Sarı Çiçek köyü	0,062	0,187	0,156	0,003	0,501	59,14
		Dik Köyü	0,024	0,228	0,116	0,0013	0,338	55,94
		Yeni Köy	0,096	0,243	0,289	0,009	0,508	51,04
		Çeltik Suyu köyü	0,023	0,216	0,46	0,008	0,425	58,54
		Kum Geçit Köyü	0,016	0,248	0,313	0,001	0,593	55,44
		Büyüktekören Köyü	0,019	0,252	0,243	0,002	0,52	50,7
	TOPRAK	B.Toprak	3,19	7198,4	179,2	1,11	1395,2	647,09
Sarıçiçek		4,55	8305,6	238,4	2,53	2074,4	743,41	
Dik köyü		2,74	10374,4	496	1,26	1518,4	763,07	
Yeniköy		1,63	2492,8	97,20	1,05	664,8	774,86	
Çeltiksuyu		1,94	12019,2	377,6	1,10	976	700,16	
Kumgeçit		1,89	8993,6	385,6	2,4	2424	765,03	
B. Tekören		1,58	11824	414,4	1,27	1528	755,21	
BİTKİDE SAP+YAPRAK	B.Toprak	26,1	52,25	23	12,85	1863	298,35	
	Sarıçiçek	32,95	210,9	34,15	12,2	5766	286,8	
	Dik köyü	53,90	331,25	53,5	22,2	13920	323,3	
	Yeniköy	37,85	134,25	26,5	13,1	3704	318,95	
	Çeltiksuyu	28,90	28,45	20,8	16,9	353	233,55	
	B. Tekören	41,70	35,4	18,3	15,85	671	283,65	
BİTKİDE KÖK	B.Toprak	20,20	37,95	21,15	9,8	1871	1871	
	Sarıçiçek	38,20	122,55	26,2	13	2473	980	
	Dik köyü	34,50	292,1	49,9	20,05	12070	891,5	
	Yeniköy	34,95	241,95	33	14,65	7011	895	
	Çeltiksuyu	28,95	129,95	29,95	35,7	990	713,5	
	B. Tekören	30,15	39,40	18,05	14,1	947	660	

Tablo 4.14'te, üç dönemde elde edilen su analizlerinden Zn, Mn, Fe, Ni, Cu ve Na'un ideal sınır aralıklarında olduğu ve hiçbir noktada sınır değerlerinin üzerinde çıkmadığı görülmüştür.

Tablo 4.14'te, yoncada sap+yaprak ve köklerdeki Fe, Ni ve Cu oranlarının tüm noktalardaki bitki örneklerinde sırayla 353–12070 ppm, 18,05–53,5 ppm ve 9,8–35,7 ppm aralıklarında olduğu görülmektedir. Mn ise 28,45–331,25 ppm arasında olduğu ölçülmüştür.

Özbek vd. (1993)'te, bitkilerde Cu, Fe ve Ni içeriklerinin kuru ağırlık yönünden Cu 2-20 ppm, Fe 20-300 ppm ve Ni 3-30 ppm arasında bularak, elde edilen verilerin esas değer aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Mn değerinin ise, kül ağırlık (40-1000 ppm) olarak 1000 ppm'e kadar da bitkilerin manganı alabileceğini belirtmişlerdir.

Rose vd. (1979)'da, bitkilerde Cu, Fe, Zn ve Ni içeriklerinin 10 veya 40 katı olabileceğini belirtmişlerdir. Bu sebeple çalışmamızda elde edilen yonca bitkisinin sap+yaprak ile kök aksamındaki Mn, Cu, Fe ve Ni miktarlarının, Tablo 3.9 (Kacar B vd. 2009)'daki Bitki Besleme Çayır Mera ve Yem Bitkileri Analiz Sınır Aralıkları Değerlerine göre karşılaştırıldığında, sınır değerlerinin üzerinde, yani yüksek çıktığı görülmüştür. Çıkan bu sonuca göre, Tablo 4.14'teki noktalara ait toprak analiz sonuçlarında elde edilen yüksek orandaki Mn, Cu, Fe ve Ni parametreleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Yine Tablo 4.14'te yoncada yapılan diğer parametrelerden Cu ve Na'dan elde edilen verilerin, istenilen değerlerde olduğu ve sınır değerlerini aşmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.15. Noktalara ait su, toprak ve yonca bitkisinin çoklu genel korelasyon analiz sonuçları

<b>Parametreler</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Na</b>
<b>Zn</b>	1	-0,2936	-0,1986	0,8688**	0,6890*	0,3491
<b>Mn</b>		1	0,9679**	-0,2691	-0,0543	0,3422
<b>Ni</b>			1	-0,1795	0,0257	0,3828
<b>Cu</b>				1	0,5559*	0,3676
<b>Fe</b>					1	0,3068
<b>Na</b>						1

Tablo 4.15'e göre su, toprak ve yonca bitkisinde yapılan genel korelasyon analizinde; Ni ile Mn arasında çok önemli ve pozitif bir ilişki, Cu ile Zn arasında önemli ve pozitif bir ilişki, Fe ile Zn ve Fe ile Cu arasında orta düzeyde önemli ve pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Elementlerden biri artarken, diğeri de artış göstermiştir.





## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Bingöl İli Merkez İlçesi sınırları içerisinde yer alan Göynük sulama suyunun genel kimyasal özellikleri ile bu suyla sulanan arazilerin ve burada yetişen yonca bitkisinin bazı bitki besin elementleri açısından incelenmesini kapsamaktadır. Çalışma alanındaki suların K, Ca ve Mg içeriklerinin sulama suyu açısından bir problem oluşturmadığı, bikarbonat ve klor düzeyinin de istenilen değerlerde olduğu belirlenmiş, yalnız Eylül döneminde klor içeriğinin iki köy bölgesinde (Yeniköy ve Büyüktekören) biraz arttığı gözlenmiştir. Yine pH, EC değerlerinin uygun değerler arasında bulunduğu, aynı şekilde EC'nin (Na ile aynı şekilde) Eylül döneminde bir miktar arttığı gözlenmiştir. Yapılan ağır metal analizlerinin sonuçları da herhangi bir kirlilik olmadığını göstermektedir.

Toprakların analizleri dikkate alındığında; pH içeriklerinin nötr\_ hafif alkali, tuzsuz özelliklerde olduğu, potasyum içeriklerinin yüksek ve sodyum içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Fosfor değerlerinin ise bölgelere göre değiştiği, bazı bölgelerde yeterli miktarda, bazı bölgelerde ise fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeninin de bazı bölgelerde fazla ve bilinçsiz (toprak analizlerine dayandırılmadan yapılan) gübreleme olduğu düşünülmektedir. Mikro elementler açısından da çoğunlukla toprakların yeterli olduğu belirlenmiş olup, Mn ve Fe içeriklerinin fazla olması ise toprak ana metaryellerinin bu mikro elementler bakımından zengin olabileceği fikrini ortaya çıkarmaktadır. Nitekin bölgede ağır metali bu doğal kaynaklara veren endüstriyel faktörler bulunmamaktadır.

Bitki örneklerinde yapılan analiz sonuçlarının da bunların besledikleri toprak ve su kaynaklarının özellikleri ve içerikleri ile uyumlu bir şekilde olduğu belirlenmiştir

## KAYNAKLAR

Adıyaman E (2014) Farklı Olgunlaşma Dönemlerinde Hasat Edilen Yoncanın (*Medicago sativa* L.) Yem Değerinin In Situ ve In Vitro Olarak Araştırılması. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Isparta, s. 1-199

Agha Najat P (2017) Bingöl'de Çapakçur Çayı ve Etrafındaki Topraklarda Atık Suyunun Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Bingöl, s. 1-98

Akça MO, Türkmen F, Taşkın MB, Soba MR, Öztürk HS (2015) Ankara Üniversitesi Kalecik Araştırma ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, Ankara 3(2): 54 -63

Akgül M, Başayığıt L (2005) Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Çiftlik Arazisinin Detaylı Toprak Etüdü ve Haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, s. 9-3

Akyol M (1996) Sulama Suları ve Toprakta Bor Analizleri ile Sonuçların Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Seminer

Alpaslan K, Karakaya G, Küçükylmaz M, Koçer MA (2014) Elazığ Kalecik ve Cip Baraj Göllerinin Kıyı Bölgesinde Su Kalitesinin Mevsimsel Değişimi. Yunus Araştırma Bülteni (1): s. 3-10

Alpözen CM (2017) Konya-Sarayönü Gözlü Tarım İşletmesi Müdürlüğüne Ait Sulu Ziraat Alanlarındaki Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Konya, s. 1-58

Anbarcı M (2010) Keşan ve Çevresinde Yetiştirilen Sebzelerin Sulanmasında Kullanılan Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Tekirdağ, s. 1-48

Anonim (1991) Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği (7 Ocak 1991 tarihli ve 20748 sayılı Resmi gazete)

Anonim (2017) Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü TÜİK verileri

Anonim (2017) Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü ÇKS ve TÜİK verileri

Anonim (2018) Bingöl DSİ-Devlet Su İşleri-94. Şube Müdürlüğü verileri

Aşıkkutlu B, Akköz C, Öztürk YB (2014) Çavuşçu Gölü'nün (Konya/Ilgın) Bazı Su Kalite Özellikleri. Selçuk Üniversitesi, Bilimsel Dergiler Koordinatörlüğü s. (39): 1-9

Atabey E (2015) Su Kaynakları Potansiyeli ve Kalitesi. www.esrefatabey.com.tr

Ateş K, Turan V (2015) Bingöl İli Merkez İlçesi Tarım Topraklarının Bazı Özellikleri ve Verimlilik Düzeylerinin Belirlenmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi s. (2): 108-113

Avcıoğlu R (2002) Yonca Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Çiftçi Broşürü:18 Nisan

Aydın B (2016) Farklı Su Kaynakları İle Sulanan Çeltik Alanlarında Toprak Verimliliğinin Fuzzy Logic (Bulanık Mantık) İle Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekirdağ, s. 10-22

Aydoğan F (2013) Edirne İlindeki Sulama Suyu Kaynaklarının Kalitesi ve Ağır Metal İçeriklerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Tekirdağ, s. 1-66

Ayyıldız M (1992) Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Erzurum A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 1196, Ders Kitabı

Başar H, Güler S, Katkat AV (2004) İznik Gölü Havzasında Değişik Su Kaynaklarıyla Sulanan Toprakların Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(1): 93-104

Baytaşoğlu H, Şen B (2015) Keban Baraj Gölü'ne Dökülen Haringet Çayı'nın Su Kalite Özelliğinin Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 27(2): 17-28

Bellitürk K, Danışman F, Sözübek B (2009) Tekirdağ Yöresindeki Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Mineralizasyon Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(2): s. 141-147

Bulut T (2011) Sulama Suyu Tuzluluğu ve Yıkama Gereksinimi Oranlarının Yoncada Çimlenme ve Gelişmeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Ankara, s. 1-48

Canlı Ş (2014) Menemen Ovasında Tarımsal Su Gereksinimi ve Sulama Sularının Bitki Toprak ve Sulama Sistemleri Açısından Olası Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Erzurum, s. 1-129

Cebel N (2011) Toprak Kalitesinin Korunması ve Geliştirilmesi. Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim (134): 34-38

Çelik A (2006) Borlu Sulama Sularının Biber Bitkisinin (*Capsicum Annuum* L.) Verim ve Kalitesine Etkisi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Ankara, s. 22-35

Çerçioğlu M, Kara RS, Okur B (2016) Kütahya Simav Yöresi Sera Topraklarının ve Sulama Suyu Özelliklerinin Araştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 54(1): 61-70

Çınar TN, (2017) Yarı Kurak İklim şartları Altında Ana Materyalin Bazı Toprak Özellikleri ve Verimliliğine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Konya, s. 1-58

Çiçek A, Uysal E, Köse E, Tokatlı C (2017) Eskişehir’de Yer Alan Bazı Sulama Göletlerinin Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Cilt 6 (ICOCEE 2017 Özel Sayı)

Dağdelen N, Akçay H, Sezgin F, Ünay A, Gürbüz T (2009) Farklı Sulama Rejimleri Altında Silajlık Mısırın Su Üretim Fonksiyonlarının Belirlenmesi. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 7(1): 55–64

Demir AD, Şahin Ü, Demir Y (2016) Murat Nehri Su kalite Parametrelerinin Trend Analizi ve Tarımsal Açından Kullanılabilirliği. YYÜ Tar. Bil. Dergisi, 26(3): 414-420

Demir Y (2016) Bingöl Ovasında Farklı Fizyografik Üniteler Üzerinde Oluşmuş Toprakların Sınıf. ve Hidrolik Özel. Belirlenmesi. Doktora Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bil. ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Bingöl, s. 92-105

Erdal İ, Boydak Ç (2011) Isparta yöresi kiraz bahçeleri topraklarının bitkiye yararlı demir miktarlarının belirlenmesinde DTPA ve EDTA test yöntemlerinin karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1) s. 22-27

Erdoğan N, Dağdelen E (2012) Sulama Suyu Kalitesinin Önemi, Etkileri ve Değerlendirilmesi. Farklı Kaynaklardan Derleme ve Çeviri Çalışmasıdır

Fao (1995) Water Quality For Agriculture. 29 Rev. 1, Chart 21

FAO/WHO (2003) Codex Alimentarius International Food Standards Codex Stan-179, Codex Alimentarius commission

Gültekin F, Ersoy AF, Hatipoğlu E, Celep S (2012) Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. Ekoloji 21(82): 77-88

Gültekin İ, Arısoy Z, Taner A, Kaya Y, Partigöç F (2011) Farklı Sulama ve Ekim Yöntemlerinin Buğday Verimine Etkileri. II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi Ankara, s. 231-237

Gürcan S, Yılmaz AM (2016) Haymana-Soğulca Köyü Sulama Kooperatifi Sulama Sahasındaki Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 3(2): 270-279

İnal N (2015) Bazı Yonca (*Medicago Sativa* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Kırşehir, s. 1-37

Kacar B, Katkat AV (2009) Bitki Analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453

Kanarya G (2013) Kırklareli Yöresindeki Sulama Suyu Kaynaklarında Bulunan Bazı Makro ve Mikro Elementlerin Tarımsal Açından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Tekirdağ, s. 1-91

Kanber R (2006) Türkiye’de Su Kaynakları Potansiyeli Kullanımı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. TMMOB Su Politikaları Kongresi Ankara

Kanber R, Çakır R, Tarı AF (2003) Sulama ve Drenaj Mühendisliği. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın No: 122.

Katanalp V (2018) Solhan İlçesi Tarım Arazilerinin Verimlilik Durumunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Bingöl, s. 32-66

Kızıloğlu FM, Kuşlu Y, Tunç T, Yanık R (2007) Erzurum İlindeki Bazı Su Kaynaklarının Kalitelerinin Bitki, Toprak ve Sulama Sistemi Açısından Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Derg. 38(2): 173-179

Meral R, Temizel KE (2006) Çeltik Tarımında Sulama Uygulamaları ve Etkin Su Kullanımı. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi 9(2)

Okumuş Ş (2011) Konya–Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğine Ait Yeraltı Su Kaynaklarının Sulama Suyu Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı s. 15-48

Özbek H, Kaya Z, Gök M, Kaptan H (1993) Toprak Bilimi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No: 73, s. 816

Özkan U, Sevimay SC, Demirbağ ŞN (2015) Yonca (*Medicago sativa* L.)’da Kış Dorman sisi ve Ölçüm Metodu. Ankara Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 8(1): 51-53

Özyazıcı MA, Dengiz O, Sağlam M (2013) Yonca (*Medicago sativa* L.) Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumu ve Potansiyel Beslenme Problemlerinin Ortaya Konulması. Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 14(2): s. 225-238

Özyürek F (2016) Farklı Su Kaynakları İle Sulanan Arazilerden Toplanan Toprak, Su ve Sebzelerdeki Ağır Metal Birikiminin Tespiti ve Çevresel Kirliliğin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Nevşehir, s. 1-88

Pierce FJ, Larson WE (1999) Developing better critierito evaluate sustainable land management. Pp. 7-14 In Utilization of Soil Surface Information for Sustainable Land Use. J.M. Kimble, ed. Washington, D.C., USDA-SCS

Rhoades JD (1982) Katyon değişim kapasitesi. Zemin Analizi Yöntemleri Bölüm 2. kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler ikinci baskı. Tarla Bitkileri. No: 9 Bölüm 2. Baskı P: 149-157.

Rose AW, Hawkes HE, Webb JS (1979) Geochemistry in Mineral Exploration,second ed., Academic Press Newyork, s. 657

Sağlam MT, Adiloğlu A (1997) Su Kalitesi. Edirne Trakya Üniversitesi Ziraat Fakülesi Yayınları No:230, s. 27

Sönmez AY, Hisar O, Yanık T (2011) Karasu Irmağında Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti ve Su Kalitesine Göre Sınıflandırılması. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 43(1): s. 69-77

Temel O, Özalp M (2015) Artvin Şavşat İlçesinde Yetiştirilen Korunga (*Onobrychis Sativa* Scop.) Yem Bitkisinin Verimi ve Kalitesi Üzerine Yükseltinin ve Bazı Toprak Özelliklerinin Etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi/Anadolu J Agr Sci*, 31, 1308-8750

Tuna B (2012) Trakya Koşulları Çeltik (*Oryza sativa* L.) Tarımında Farklı Sulama Uygulamaları ve Su-Verim-Kalite İlişkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı Tekirdağ, s. 1-108

Tuncay H (1994) Kalitesi. İzmir Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:512, s 243

Turan N (2010) Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Farklı Ekim Zamanlarında Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Van, s. 20-65

TÜSİAD (2008) Türkiye’de Su Yönetiminin Durumu: Sorunlar ve Öneriler. Tüsiad Basın Bülteni, No: 08-77

Ülgen N, Yurtsever N (1995) Ankara Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No: 209, s. 66

Yener H, Ongun AR (2017) Sarıgöl Ovası Yer Altı Su Kaynaklarının Sulama Amaçlı Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 4(3): 281-287

Yeter T, Yurtseven E (2015) Sulama Suyu Tuzluluğu ve Yıkama Gereksinimi Oranlarının Yoncada Çimlenme ve Gelişmeye Etkisi. *Toprak Su Dergisi* 4(1): 36-42

Yılmaz F (2004) Muğla Mumcular Barajının Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Ekoloji Dergisi* 13(50): 10-17

Yılmaz M (2011) Ekolojik Koşullarında Bazı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitlerinin Ot Verim ve Kalitelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Isparta, s. 32-61

Yurtseven E, Sönmez B (1992) Sulama Sularının Değerlendirilmesi. Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müd. Yayın No: 181(63): 27-331

## ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Bingöl Merkez İlçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bingöl'de tamamlayıp daha sonra Bingöl 60. Yıl Sağlık Meslek Lisesinden 1994 yılında mezun olup, aynı yıl Sağlık Memuru olarak kamuda göreve başlamıştır. 1998 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Lisans eğitimine başlayıp 2003 yılında mezun oldu. Daha sonra 2012 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına geçiş yaparak, Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak göreve başladı. 2014 yılında Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Programına başladı. Evli ve iki çocuk babasıdır.