ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA KARATAY ÇENGİLTİ KÖYÜ ARAZİLERİNİN
TUZLULUK-SODYUMLULUK YÖNÜNDEN
İNCELENMESİ

Süreyya ÇAÇIK

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Melih YILMAZ

2008, **Sayfa:** 60

Jüri: Prof. Dr. Mehmet KARA

Prof Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Melih YILMAZ

Bu çalışma Konya-Karatay-Çengilti köyü tarım arazilerinin ve sulama suyu kaynaklarının tuzluluk ve sodyumluluk yönünden durumlarını tespit etmek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırma alanından geçen, Konya Ana Drenaj kanalı dikkate alınarak kanala belli uzaklıklarda belirlenen yerlerden 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden burgu ile bozulmuş toprak örnekleri, kanalın her iki tarafından 1,5 m'ye kadar profil açılarak bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Belirlenen arazilerin sulanmasında kullanılan yer altı sulama sularından ve ana drenaj kanalından yaz ve güz dönemi

olmak üzere iki defa su örnekleri alınmıştır. Alınan toprak ve su örneklerinin laboratuvar koşullarında gerekli analizleri yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; araştırma alanı toprakları killi bünyede olup kireç miktarları %45,91-71,74 arasında çıkmıştır. Tarla kapasiteleri (TK) %24,8-37,4 arasında solma noktaları (SN) %13,6-23,2 arasında ve pH değerleri 7,17-8,60 çıkmıştır. EC değerleri 1137-13314 µmhos/cm, katyon değişim kapasiteleri (KDK) 9,37-15,84 me/100gr, organik madde %0,27-2,47, bor konsantrasyonları 0-9,1ppm ve değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY) %1,64-48,58 arasında çıkmıştır. Araştırma alanından alınan sulama suyu örneklerinin sulama suyu kalitesi değerleri; yaz dönemi örneklerinde, pH değerleri 7,02-8,30 elektriksel iletkenlikleri 1620-9741 µmhos/cm arasında değişmiş ve bazı örneklerde RSC çıkmıştır. Suların bor konsantrasyonları 0,1-2,0 ppm arasında değişmektedir. Örneklerin %41,7'si T_3S_1, %4,2'si T_3S_2, %20,8'i T_4S_1 ve %33,3'ü T_4S_2 sulama suyu sınıfına girmektedir. Güz döneminde alınan örneklerin analiz sonuçları ise, pH değerleri 6,91-7,76 arasında, elektriksel iletkenlik değerleri 1610-9157 µmhos/cm arasında çıkmıştır. Su örneklerinin bor konsantrasyonları 0,3-1,9 ppm arasında değişmektedir. Örneklerin %47,4'ü T_3S_1, %26,3'ü T_4S_1 ve %26,3'ü T_4S_2 sulama suyu sınıfına girmekte olup örneklerin tuzluluk yönünden sulamada kullanılmasının mevcut drenaj şartlarında uygun olmadığı, sodyumluluk yönünden ise dikkatli olunması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tuzlu-sodyumlu toprak, sulama suyu kalitesi, drenaj suyu

ABSTRACT

Master's Thesis

RESEARCH OF FARMS IN THE VILLAGE OF CENGELTI IN KARATAY, KONYA IN TERMS OF SALT AND SODIUM

Süreyya ÇAÇIK
Selcuk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Departmen of Farm Structures and İrrigation
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ahmet Melih YILMAZ
2008, **Page:** 60
Jury: Prof. Dr. Mehmet KARA
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Asist. Prof. Dr. Ahmet Melih YILMAZ

This study was conducted to determine the salinity and alkalinity levels of irrigation water resources and agricultural lands in Konya-Karatay-Çengilti Town.

On the map of research, samples points were selected at certain places on the main drainage canal of Konya. In these places, disturbed soil samples were taken from 0-30 cm, 30-60 cm and 60-90 cm by use of auger. Undisturbed soil samples were taken through the 1.5m soil depth from 1,5 m distance from both sides of canal. Water samples used for irrigation of selected agricultural lands were taken from twice (summer and fall seasons) from groundwater resources and main drainage canal. Soil and water samples were analyzed in laboratory.

The results showed that research soils are clay textured with %45,91-71,74 lime content. Field Capacity (FC) and Wilting Point (WP) and pH values were %24,8-37,4, %13,6-23,2 and 7,17-8,60 respectively. EC, Cation Exchange Capacity (CEP), organic matter, boron content and Exchangeable Sodium Percentage (ESP) were determined as 1137-13314 μmhos/cm, 9,37-15,84 me/100g, %0,27-2,47, 0-9,1

ppm and %1,64-48,58 respectively. In examine the water samples of summer season, pH and electrical conductivity were 7,02-8,30 and 1620-9741 µmhos/cm, respectively. In some samples, residual bicarbonate, RSC was determined. Boron content was 0,1-2 ppm. The %41,7 of water samples were classified as T_3S_1; %4,2 of T_3S_2, %20,8 of T_4S_1 and %33,3 of T_4S_2 irrigation water. In examine the water samples of fall season, pH and electrical conductivity were 6,91-7,76 and 1610-9157 µmhos/cm, respectively. Boron content was 0,3-1,9 ppm. The %47,4 of water samples were classified as T_3S_1; %26,3 of T_4S_1 and %26,3 of T_4S_2 irrigation water. The 47.4%, 26.3%, and 26.3% of total samples were T_3S_1, T_4S_1 and T_4S_2 İrrigation water class, respectively, and these aren't suitable for irrigation according to the salinity. In examine the alkaliny hazards, they could be used in irrigation with good care.

Key Words: Saline-alkaline soils, irrigation water quality, drainage water.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanıp, yürütülmesi, sonuçlarının değerlendirilmesi safhasında daimi yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet Melih YILMAZ'a, bölüm hocalarım Prof. Dr. Mehmet KARA'ya, Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ'ye ve tarımsal yapılar ve sulama bölümü öğretim elemanlarına en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca arazi çalışmalarımda benden yardımlarını esirgemeyen Konya İl Özel İdaresi tarım ve kırsal kalkınma başkanı Raşit TURAN'a ve yardımcılarına, Çengilti köyü muhtarına, bu çalışmalarım sırasında sabırla her zaman yanımda olan aileme ve emeği geçen ismini sayamadığım herkese teşekkür ederim.

Süreyya ÇAÇIK

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye'de Sorunlu Toprakların Dağılımı.....2
Çizelge 3.1. Konya İline Ait Bazı Meteorolojik Veriler.....21
Çizelge 3.2. Konya'da Hububat Ekim Alanı ve Oranı.....22
Çizelge 3.3. Çengilti Köyü Tarım Arazilerinde Yetiştirilen Ürünler ve Ekim Alanları ……...…….....…23
Çizelge 3.4. DSİ Tarafından Açılan Kuyuların Özellikleri……...24
Çizelge 3.5. Sulama Suyu Örneklerinin Alındığı Yerler.....25
Çizelge 4.1. Yaz Dönemi Sulama Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları.....32
Çizelge 4.2. Güz Dönemi Sulama Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları.....35
Çizelge 4.3. Araştırma Alanı Topraklarının Fiziksel Özellikleri.....40
Çizelge 4.4. Kanala Yakın ve Uzak Toprak Örneklerinin Ort. EC Değerleri….....42
Çizelge 4.5. Araştırma Alanı Topraklarının Kimyasal Özellikleri.....43
Çizelge 4.6. Kanala Yakın ve Uzak Toprak Örneklerinin Ort. DSY Değerleri….....49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu.....19
Şekil 3.2. Sulama suyu kaynağından örnek alınırken bir görüntü.....25
Şekil 3.3 . Araştırma alanında toprak ve su örneklerinin alındığı yerler.....26
Şekil 3.4. Toprak örneklerinin alınması.....27
Şekil 4.1. Yaz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri.....33
Şekil 4.2. Güz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri.....36
Şekil 4.3. Yaz ve güz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri.....37
Şekil 4.4. Yaz ve güz dönemi sulama suyu örneklerinin bor değerleri.....38
Şekil 4.5. Araştırma alanı topraklarının farklı derinliklerde EC durumu……..45
Şekil 4.6. Araştırma alanı topraklarının tuz dağılım haritası (0-90 cm)……47
Şekil 4.7. Araştırma alanı topraklarının farklı derinliklerde DSY durumu.....48
Şekil 4.8. Araştırma alanı topraklarının DSY dağılım haritası (0-90 cm)…….50

SİMGELER LİSTESİ

Na^+	: Sodyum
K^+	: Potasyum
Ca^{++}	: Kalsiyum
Mg^{++}	: Magnezyum
$CO_3^=$	: Karbonat
HCO_3^-	: Bikarbonat
Cl^-	: Klorür
$SO_4^=$	: Sülfat
Na_2SO_4	: Sodyum Sülfat
pH	: Hidrojen iyon konsantrasyonunun negatif logaritması
EC	: Elektriksel İletkenlik
DSY	: Değişebilir Sodyum Yüzdesi
SAR	: Sodyum Adsorbsiyon Oranı
RSC	: Kalıcı Sodyum Karbonat
B	: Bor
Fe	: Demir
$CaCl_2$	: Kalsiyum Klorür
$CaCO_3$	: Kalsiyum Karbonat
H_2SO_4	: Sülfürik Asit
$CaSO_4.2H_2O$	: Jips
CO_2	: Karbondioksit
H_2O	: Su
SO_3	: Kükürt tri oksit
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
TK	: Tarla Kapasitesi
SN	: Solma Noktası

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT iii
TEŞEKKÜR v
ÇİZELGELER LİSTESİ vi
ŞEKİLLER LİSTESİ vii
SİMGELER LİSTESİ viii
İÇİNDEKİLER ix
1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR ÖZETİ 5
2.1. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzlulaşma 5
2.2. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Sınıflandırılması ve Islahı 12
3. MATERYAL VE METOD 18
3.1. Materyal 18
3.1.1. Araştırma alanının konumu 18
3.1.2. İklim özellikleri 19
3.1.3. Arazi ve toprak özellikleri 20
3.1.4. Araştırma alanında tarımsal yapı ve üretim 22
3.1.5. Araştırma alanı su kaynakları ve uygulanan sulama metodları 23
3.2. Metod 24
3.2.1. Su örneklerinin alındığı yerlerin belirlenmesi ve alınması 24
3.2.2. Toprak örneklerinin alındığı yerlerin belirlenmesi ve alınması 25
3.2.3. Su örneklerinde uygulanan analiz metodları 28
3.2.4. Toprak örneklerinde uygulanan analiz metodları 29
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 31
4.1. Araştırma Alanından Alınan Sulama Suyu Örneklerinin Özellikleri 31
4.2. Araştırma Alanından Alınan Toprakların Özellikleri 39

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 51
5.1. Sonuçların Değerlendirilmesi 51
5.2. Öneriler 53
6. KAYNAKLAR 55

1. GİRİŞ

Bugün dünyada sulanan alanlar 276 milyon hektar olup işlenebilir arazilerin yaklaşık % 19,6'sını oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2005). Ancak her geçen yıl sulamaya açılan alanların artmasıyla bu oran yükselmektedir. Ülkemizde 1950'li yılların başında 0,5 milyon hektar olan sulanan alanlar 2008 yılı itibarıyla 5 milyon hektara ulaşmıştır (Anonymous, 2008). Sulanan alanlar bu şekilde artarken sulama suyu kaynakları aynı kalmakta hatta son yıllarda çevre kirliliği ve doğal dengenin bozulması sonucu, dünya ısısında yükselme ve bazı bölgelerde, özellikle Akdeniz ülkelerinde, düşük yağışlar nedeniyle su kaynaklarında azalma gözlenmektedir (Çakmak ve ark., 2005).

Dünyada çorak topraklar toplam arazi yüzeyinin yaklaşık % 10'unu kaplamaktadır. Bütün iklim kuşaklarında oluşabilen tuzluluk ve alkalilik, kurak koşullarda daha fazla ve çabuk bir şekilde ortaya çıkar. Bu nedenle tuzlu ve alkali topraklar kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yaygın olarak bulunurlar. Bu durum çoraklık ve çölleşmenin birbiriyle ilişkili olmasının nedenlerinden biridir.

Çoraklık ve çölleşme birbirinden farklı ama birbiriyle ilişkili iki oluşum olup, topraklarda tuzluluğun artmasıyla, topraklar çoraklaşarak çölleşmeyi hızlandırmakta veya tersi olarak çölleşmenin etkisiyle topraklar çoraklaşmaktadır. Toprakların tuzlulaşma ve sodyumlaşmasının asıl nedeni, kötü kaliteli sulama sularındaki çözünebilir tuzların uygun olmayan toprak işleme şartları, yetersiz drenaj gibi olumsuz etmenler sonucu toprakta birikmesidir.

Kurak ve yarı kurak iklim şartları tuz birikimini artırmakta, tuzların yıkanmasını azaltmaktadır. Suda çözünebilir tuz bileşiklerinin artmasıyla tuzlulukta da bir artış meydana gelmektedir. Çoraklaşma suyun yarayışlılığını azaltmakta, bitki besin maddelerinin alımını olumsuz etkilemekte ve biyolojik çeşitliliği azaltmaktadır. Çoraklık ile toprak yüzeyini kaplayan bitki örtüsü sınırlanmakta, organik madde azalmakta, suyun ve toprağın fiziksel özellikleri kötüleşmektedir.

Dünyadaki toplam alanın yaklaşık % 46'sını kurak ve yarı kurak bölgeler kaplar. Bu iklim bölgelerinde sulanan alanların yaklaşık % 50'sinde ise değişik düzeylerde tuzluluk sorunu vardır. FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlarda,

Dünya Toprak Haritası verilerine dayanarak, dünya genelinde 954 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış toprak bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar, Afrika'da 80,5 milyon, Avrupa' da 50,8 milyon, Avustralya'da 357,3 milyon, Amerika' da 146,9 milyon ve Asya kıtasında 319,3 milyon hektar alan kaplamaktadır (Sönmez, 2003).

Türkiye'de ise çorak araziler yüzölçümün % 2'sine, toplam işlenen tarım arazilerinin % 5,48'ine, ekonomik olarak sulanabilen 8,5 milyon hektar arazinin % 17'sine eşittir. Türkiye'deki sorunlu toprakların dağılımı çizelge 1.1.'de verilmiştir. Çizelge 1.1.'de görüldüğü gibi, toplam çorak alanların % 74'ü tuzlu, % 25,5'i tuzlu-alkali ve % 0,5'i ise alkali topraklardan oluşmaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye'de Sorunlu Toprakların Dağılımı (Sönmez, 2004)

Tuzluluk derecesi	**Alan (ha)**	**Sorunlu Alanlara Göre %**
Hafif Tuzlu	614 617	41
Tuzlu	504 603	33
Alkali	8 641	0,5
Hafif Tuzlu Alkali	125 863	8
Tuzlu Alkali	264 958	17,5
Toplam	**1 518 722**	**100**

Tarımsal üretimde birim alandan alınan verimi arttırmada, sulamanın önemi bilinen bir gerçektir. Modern sulama yöntemlerinin kullanılmasında bitkiye verilecek sulama suyunun miktarı, verilme zamanı ve yöntemi kadar, sulama suyunun kalitesi de önemlidir. Sulamada kullanılan yeraltı ve yerüstü sularının sulamadan önce mutlaka su kalitesinin bilinmesi gereklidir (İşcan ve ark., 2001).

Dünyanın değişik bölgelerinde sulu tarımın başlamasından sonra tuzluluk sorunu artmıştır. Ülkemizde son yıllarda yeni alanların sulamaya açılması, sulama suyuna duyulan ihtiyacı artırmıştır. Sulamada kullanılabilir yeterli ve iyi nitelikli su bulunamayınca, düşük kaliteli tuzlu sular ve hatta drenaj suları sulamada kullanılmaktadır. Böylece toprağın fiziksel ve kimyasal özelliği bozularak, dolaylı yoldan bitkilere zehirli madde verilmekte ve ürün azalmasına sebep olmaktadır (İşcan ve ark., 2001).

Sulanan alanlar için yeterli miktar ve kalitede sulama suyunun temini gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde su kaynaklarının

kirlenmesi ve azalması sonucunda ülkeler, geleceğe dönük sulama stratejilerini hazırlarken yeraltı ve atık suların kullanımına dönük çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Bu amaçla drenaj suyunun sulamada kullanılması, suyun daha etkin kullanılmasını sağlarken birtakım olumsuzlukları da (toprakta tuz birikmesi, çevresel sorunlar vb.) beraberinde getirmektedir. Drenaj sularının içerdiği yoğun organik maddeler, patojenik mikroorganizmalar, kirleticiler ve yüksek tuz içeriği, suyun kendisinin bir kirlilik kaynağı olmasına neden olmaktadır. Özellikle toprak tuzluluğunun önlenmesine yönelik yıkamaların drenaj suyu miktarını artırması, kirlilik düzeyini yükseltmektedir (Ödemiş, 2003).

Toprakların tuzlulaşma ve alkalileşmesini sulamadan başka drenaj, toprak özellikleri ve iklim etmenleri gibi faktörlerde önemli ölçüde etkilemektedir. FAO'nun tahminlerine göre, sulanan alanların yaklaşık yarısı "***sessiz düşman***" olan tuzluluk, alkalilik ve yüzeyde göllenme tehdidi altındadır (Kanber ve ark., 2005).

Konya ovasında sulama suyu kaynaklarının yetersiz oluşu, KOP projesinin henüz tamamlanmamış olması, açılan yeraltı su kaynaklarının bir çoğunun da uygun kalitede olmayışı özellikle drenaj kanallarındaki suların sulamada kullanılmasına neden olmuştur. Bu husus Konya Ovası Ana Drenaj kanalının geçtiği tarım arazilerinde sıkça görülen bir durumdur. Konya kapalı havzasının toplam yüzölçümü 4 329 969 ha'dır. Havza topraklarının 509 382 ha'ın da tuzluluk ve sodyumluluk problemi mevcuttur (Anonymous, 1978).

Araştırma, Konya ilinin Karatay ilçesine bağlı Çengilti köyünde, örnekleme yolu ile belirlenen bazı tarım arazilerinde yürütülmüştür. Belirlenen tarım arazilerinden alınan toprak örnekleri ve bu arazilerin sulanmasında kullanılan yeraltı su kaynakları ve drenaj kanalından alınan su örnekleri incelenerek sonuçları tuzluluk-sodyumluluk yönünden değerlendirilmiştir.

Konya-Karatay-Çengilti köyü arazilerinde yapılan gözlemler sonucunda, Konya Ana Drenaj kanalının araştırma alanından geçmesi ve sulama suyu kaynaklarının yetersizliğinden dolayı çiftçilerin bu kanaldaki suları da sulamada kullanması; kanal suyunun ve diğer yer altı kaynaklarının sulamaya uygun olup olmadığının araştırılması gerektiğini göstermiştir. Yapılan araştırmalar bölge tarım arazilerinde tuzluluk-sodyumluluk sorununun varlığını göstermiştir. Bu araştırma ile

bölge tarım arazilerindeki tuzluluk ve sodyumluluk problemi ile kullanılan sulama suyu kaynaklarının kalite yönünden bu problemdeki etkisini ortaya koymaktır.

Araştırma altı bölümde toplanmış olup, giriş bölümünde konunun önemi ve araştırma amacından bahsedilmiş, ikinci bölümde konu ile ilgili bilgiler ve literatür özetleri, üçüncü bölümde araştırmada kullanılan materyal ve metotlar açıklanmış, dördüncü bölümde araştırma sonuçları ve tartışması yapılmış, beşinci bölümde öneriler, altıncı bölümde de kaynaklar verilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzlulaşma

Bitkilerin sulanmasında kullanılacak suyun sulamaya uygunluğu; sulama suyunun kalitesi, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliği, bitkinin çeşidi, tarlanın drenaj yeterliliği ve sulama yöntemiyle yakından ilgilidir. Sulama suyunun kalitesi içerisindeki erimiş halde bulunan tuzların konsantrasyonuyla belirlenir. Sulama suyu kalitesi toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, bitkinin tuza dayanım hassasiyetine, iklim şartlarına ve uygulanacak sulama yöntemi ile su miktarına bağlı olarak, bitki ve toprak üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkili olmaktadır (İşcan ve ark., 2001).

Sulama suyu özellikleri onun niteliğini tanımlamakla birlikte alındığı su kaynağına göre farklılık göstermektedir. Su özellikleri ayrıca iklim ve jeolojik yapıya göre de bölgeden bölgeye değişir. Suyun sağlandığı konumun yeraltı ve yerüstü kaynağı olması su niteliğini önemli ölçüde etkilediği gibi alındığı jeolojik yapıların özellikleri de suyun kimyasal içeriklerini etkiler. Sulama suyu niteliğini birçok unsurun birleşik etkisi belirlemektedir. Bunlar; pH, alkalilik, karbonat ve bikarbonatlar, çözünebilir tuzlar, sertlik, makro ve mikro besin elementleridir. Sulama suyu niteliğinin değerlendirilebilmesi için, bitki büyümesi açısından önemli özelliklerinin ve kabul edilebilir düzeylerinin veya konsantrasyonlarının bilinmesi gerekir (Will and Faust, 2005).

Genellikle sulama sularında pH değerinin 6,5-8 arasında olması istenilir. Sulama sularının optimum pH değeri, yetiştirilecek bitkinin cinsine, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır (Ayyıldız, 1983).

Sulama suyundaki tuzlar genellikle; Na, K, Ca, Mg katyonları ile CO_3, HCO_3, Cl, SO_4 anyonlarının meydana getirdiği tuzlardan oluşur.

Sulama suyunda bulunan katyonların en önemlisi sodyum (Na), anyonların ise bikarbonat (HCO_3)dır. Her ikisinin birlikte fazla oranda bulunması, zamanla toprakta soda oluşumuna neden olur. Toprakta soda birikmesi; değişebilir sodyum oranının artmasına ve toprağın alkalileşmesine yol açar. Bu ise toprağın fiziksel

özelliklerini olumsuz etkileyerek toprak strüktürünü bozar, geçirgenliğini azaltıp havalanmasını önler.

Sulama suyunda önemli miktarlarda bulunan bu iyonların dışında, çok az miktarda dahi bulunması bitkilere zarar veren, onları zehirleyen mikro elementler bulunabilir. Bunların en önemlisi bor elementidir.

Bu hususlar göz önüne alındığında, kimyasal özellik itibariyle sulama suyunun kalitesini belirleyen unsurlardan en önemli üç tanesi şunlardır:

- Toplam eriyebilir tuz oranı,
- Sodyum oranı,
- Zehirli element (Bor) varlığı ve miktarı (Kara, 2005).

Bor bitkilerin beslenmesinde esas element olmasına rağmen sulama sularında 0,5 ppm (mg/l) den fazla konsantrasyonları bazı bitkilere zararlı olabilir. Bor konsantrasyonu 4,0 mg/l den fazla olan sulama suları bütün bitkilere toksiktirler. Toprak saturasyon eriyiğinde 0,7 mg/l bor konsantrasyonu emniyetli sınır olarak kabul edilir (Ayyıldız, 1983).

Tuzluluk ve alkalilik geçmişte olduğu gibi bugün de bir çok ülkede sorun olmaya devam etmektedir. Dünyanın değişik bölgelerinde sulamanın başlamasından birkaç yıl sonra daha önce hiç rastlanılmamış olan tuzluluk ve alkalilik problemlerini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, tuzluluk ve alkalilik sorunu olan alanlarda gerekli önlemler alınmadığında, bu alanların yayılım alanları artmakta, ve sorun giderek daha da şiddetlenmektedir (Özcan ve ark., 2000).

Tuzluluk ve alkalilik, daha çok sulamaya bağlı olarak ortaya çıkan önemli bir tarımsal sorundur. Tuzlu topraklar, sulama suyu içindeki tuzlara ve yetersiz drenaja bağlanmaktadır. Alkali topraklar ise, kimyasal çözünmeyle, nötr sodyum tuzlarının kireç üzerine etkisiyle, katyon değişimiyle, biyolojik indirgenmeyle ve bitkisel çürümeyle oluşabilir. Konu edinilen topraklar, arazi incelemeleri veya laboratuvarda, elektriksel iletkenlik, ESP ve pH değerlerine bakılarak karar verilir (Kanber ve ark., 1992).

Tuzlu ve alkali topraklar genel olarak yıllık yağışın yıllık evapotransprasyonu karşılamaya yeterli olmadığı kurak veya yarı kurak bölgelerde oluşurlar. İklimin bu özelliği nedeniyle tuzlar topraktan yıkanamazlar ve toprak profilinin muhtelif derinliklerinde veya toprak yüzeyinde birikirler. Bitki büyümesini önleyecek

derecede tuz veya alkali birikmesi toprağın tuzlulaştığını veya alkalileştiğini gösterir. Toprağın normal tarım toprağına dönüştürülebilmesi için toprakta biriken fazla tuz veya sodyumun topraktan yıkanmayla uzaklaştırılması gerekir.

Tuzlu ve alkali topraklar sadece kurak veya yarı kurak bölgelerde değil, şartlar elveriyorsa, orta yağışlı bölgelerde de meydana gelebilir. Ayrıca yetersiz drenajın ve kötü kaliteli sulama suyu kullanmanın bu bölgelerde tuzlulaşmanın temel nedeni olduğu söylenebilir (Bayraklı, 1996).

Tuzlu topraklar, buharlaşmanın yağıştan en az yılın bir kısmında büyük miktarda fazla olduğu ve ana materyalde orta veya yüksek miktarda tuzun bulunduğu veya sığ derinlikte tuzlu taban suyunun mevcut olduğu durumlarda oluşurlar. Bu koşullar kapalı havzalarda, çevredeki yüksek alanlardan taban suyu akışı olan eski göl tabanlarında, sıcak, çok sıcak ve en azından bir sezonun kurak geçtiği iklimlerde oluşur (Özer, 2004).

Toprakta drenaj problemi yaratan sular, tuzluluk ve alkalilik sorununu da oluşturur. Tuzluluk derecesine göre böyle topraklarda bitkiler gelişemez veya yalnız tuzlu topraklarda yaşayabilen bitkiler gelişir (Oğuzer, 1995; Feng ve ark., 2003).

Tarımsal üretimde ürün miktarının arttırılması, ancak bitki gelişimini sağlayan faktörlerin arttırılması ile mümkün olabilmektedir. Sulama da bitki gelişiminde ana faktörlerden birisidir. Doğal koşullarda yağışlar bitkinin su ihtiyacının ancak küçük bir kısmını karşıladığı için sulama bitki gelişiminde büyük öneme sahiptir. Sulamayla toprak-su ve bitki arasında olumlu bir dengenin yaratılması temel amaçtır. Bu nedenle sulama, bitki gelişmesi için yeterli nem koşulunu sağlayan bir işlem olarak da tanımlanır. Eğer, toprakta gereğinden fazla nem varsa sulama ile ürün miktarında bir azalma ve daha önemlisi, toprakta tuzluluk, alkalilik ve taban suyu gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (Altan ve ark., 2003).

Kurak ve yarı kurak iklim koşullarında gerek bitkilerden olan terleme gerekse toprak yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarının yüksek oluşu, toprak rutubetindeki tuz konsantrasyonunun artmasına ve dolayısıyla da toprağın tuzlulaşmasına neden olmaktadır (Kaynak ve ark., 2000).

Grismer (1990)'a göre sulamada kullanılan suyun kalitesi bitki gelişiminde önemli rol oynar. Suyun kalitesinde içerdiği tuz ve toksik element miktarı etkilidir. Tuz içeriği yüksek olan su ile sulama, hem toprak profilinin çözünebilir tuz

içeriğinde, hem de drenaj sularının tuz yükünde bir artışa neden olur. Drenaj suyuna ulaşamayan tuzlar toprakta birikir. Bütün bitkiler tuz içeren iyonların optimum miktarlarına ihtiyaç duyarlar. Ancak bu miktarın artması bitkinin zarar görmesine neden olacaktır.

[Ergene, (1982); Kwiatowsky, (1998); Kara, (2002)], tuzluluğu; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayı olduğunu belirtmişlerdir.

Yılmaz (1993), Konya Ovası drenaj şebekesi sularının sulamada kullanılması ile ortaya çıkaracağı sorunların tespiti amacıyla yapmış olduğu bir araştırmada, drenaj şebekesinden alınan su örneklerinin % 94'ünün 3. ve 4. sınıf sulama suyu özelliğinde olduğu, bu sularla sulanan tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin % 60'ından fazlasının tuzlu ve sodyumlu toprak örneği gösterdiğini, bu sebeple drenaj kanalı sularının mevcut şartlarda sulamada kullanılmasının uygun olmayacağını tespit etmiştir.

Nacar ve ark. (2000), GAP Bölgesi Harran Ovası'nda toprak, tuz ve su dengesinin izlenmesi ve değerlendirilmesi ile kapalı drenaj projeleme kriterlerinin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada, taban suyunun tuz kapsamının, 0,28-35,00 dS/m (mmhos/cm) arasında değiştiği saptayarak, taban sularının büyük bir bölümünün yüksek düzeyde tuz içerdiğini ve sulama suyu niteliği bakımından 3. veya 4. sınıfa girdiğini belirtmişlerdir.

Yurtseven ve Baran (2000), Brokkoli bitkisi için sulama suyu tuzluluğu ve su miktarlarının verim ve mineral madde içeriğine etkisini araştırmışlardır. Bitki verimi üzerine sulama suyu tuzlulukları ile sulama suyu miktarlarının her ikisi de etkili olurken, kuru madde ve toplam kül değerleri üzerinde sadece tuzluluklar etkili olmuştur. Verimde 6 dS/m düzeyinden itibaren önemli azalmalar olmuş, sulama suyu miktarındaki artış ise verimi azaltmıştır. Tuzluluğun artması bitki kuru madde miktarlarının azalmasına neden olurken, toplam kül içeriklerini artırmıştır.

Kendirli ve Benli (2001), Türkiye'de su kalitesinin izleme ve değerlendirilmesi çalışmalarında; Ergene Nehri, Büyük Menderes Nehri, Banaz Çayı, Porsuk Çayı, Sakarya Nehri, Karanlık Dere, Asi Nehri ve Oltu Suyu

kaynaklarının, ikinci sınıf-az tuzlu gruba dahil olduğu, Kızılırmak Nehri suyu ise 2,4 dS/m'lik yıllık ortalama tuzluluk değeri ile üçüncü sınıf-orta tuzlu sınıfında olduğunu ve nehir kaynaklarımızın en tuzlu suyuna sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tekinel ve ark. (2001), Güneydoğu Anadolu proje alanlarında sulama suyu kullanımının değerlendirilmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada, GAP sulanır alanlarında aşırı su kullanılması nedeniyle yaşlık, taban suyu ve çoraklaşma gibi sorunların her zaman ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir.

Yurtseven ve ark. (2001), tınlı topraklarda, farklı tuzluluktaki sulama sularının toprak profil tuzluluğuna etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, toprak profil tuzluluğu değişimlerini 0-90 cm katman için incelemişlerdir. Deneme yılları boyunca tuzluluğun arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca toprak tuzluluğundaki artışların 0-40 cm profilde daha yüksek düzeylerde iken; buna karşın ilk yıl sonuçlarına göre, 60-90 cm profilde profil tuzluluğundaki değişimin oldukça az olduğunu belirtmişlerdir.

Bahtiyar (2002), günümüz seracılığında mevcut üretim sonucunda sera topraklarının yoğun gübreleme ve kalitesiz sulama suyu kullanımı nedeniyle tuzluluk sorunuyla karşı karşıya olduğunu belirtmiştir.

Dökmen (2002), Yalova İli; Altınova, Çiftlikköy ve Taşköprü beldelerindeki bazı yeraltı sularının sulama suyu niteliğini tuzluluk yönünden incelemiştir. Sonuçta su kaynaklarının çoğunluğunun orta tuzlu ve az sodyumlu sulama suyu sınıfında yer aldığını belirtmiştir.

Öztürk (2002), farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; tuzlu su olarak 5 dS/m ve normal su olarak da 0,25 dS/m elektriksel iletkenliğe sahip sular kullanmıştır. Farklı dönemlerde uygulanan tuzlu suyun; bitki su tüketimini, bitki boyunu, bitki ağırlığını önemli düzeyde azalttığı buna karşılık yaprakların mineral madde içeriğini ve toprak tuzluluğunu önemli düzeyde artırdığını belirlemiştir. Ayrıca yüksek tuzlu su uygulamalarında mutlaka yıkama yapılmasının gerektiğini belirtmiştir.

Karakaplan ve ark. (2002), Çumra Ovası sulamasında kullanılan Beyşehir Gölü, Suğla Gölü, Apa Barajı ve May Barajı sularının kalitelerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; Beyşehir Gölünden Çumra Ovasına akan,

yaklaşık 150 km uzunluğundaki Çarşamba Kanalı, güzergahı boyunca Suğla Gölü, Apa Barajı ve May Barajı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Dört farklı zamanda, beşer noktadan almış oldukları su örneklerinde pH, EC, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+}, $CO_3^{=}$ HCO_3, Cl^{-}, $SO_4^{=}$, NO_3^{-}, Fe, Cu, Mn, Zn ve B analizlerini yapmışlardır ve SAR, değerleri ile kalite sınıflarını belirleyerek gerekli değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre, tüm su örneklerinin orta alkalin, II. sınıf tuzluluk ve I. sınıf sodiklik (C_2S_1), I ve II. sınıf B içeriklerine sahip oldukları ve Beyşehir Gölünden güzergah boyunca May Barajına doğru gittikçe nitrat ve ağır metallerin arttığını, bor kapsamlarının ise azaldığını saptamışlardır.

Yadav ve ark. (2002), kanalizasyon suyuyla yapılan uzun dönem sulamaların toprağa büyük miktarda karbon ve bitki besin maddesi kazandırdığını belirtmişler, ancak bölgede yetişen bitkilerde bazı toksik iyonların belirlenmesi ve yeraltı sularındaki nitrat konsantrasyonunda meydana gelen artış dolayısıyla sulama yapılan bölgenin titizlikle izlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Zengin ve ark. (2002), Konya kapalı havzasının sulama sularının özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; yerüstü sularından May Barajı suyunun yüksek pH değerinden (8,70) dolayı sakıncalı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma alanındaki tüm yerüstü sularının EC (tuzluluk), B (bor) ve SAR (sodyum adsorbsiyon oranı) yönünden sulamada uygun olduğunu belirtmişlerdir. Yeraltı sularında ise çok yüksek EC değerlerinden dolayı Sazlıpınar ve Küçük aşlama sularının sakıncalı olduğunu belirtmişlerdir. Sazlıpınar suyunun analiz sonuçlarının diğer yeraltı sulama sularına göre genellikle daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir. Yerüstü sularının pH ve B değerleri yeraltı sularınınkinden daha yüksek, EC, toplam katyonlar, toplam anyonlar, SAR ve kalite sınıfının ise daha düşük olarak belirtmişlerdir.

Perez-Sirvent ve ark. (2003), Narwal ve ark. (1993), düşük kaliteli sularla ve atıksularla yapılan sulamaların ve gübre kullanımının topraklarda tuzluluk sorununu yaratan ana faktörler olduğunu belirtmişlerdir.

Slavich ve ark. (2003), Güney Doğu Avustralya'da sulanan bölgelerde yüksek taban suyundan kaynaklanan tuzlulaşmanın yönetimi için tuzlu sodyumlu yeraltı sularının sulamada kullanılması amacıyla yapmış oldukları çalışmada; araştırma alanında ki yeraltı suyu uygulamalarının toprak tuzluluğunu EC (0-0,15 m) 0,6-0,9

ds/m'den 3 ds/m'ye yükselttiğini ve sodyumluluğu da SAR (0-0,15 m) 1,7-2,1'den 14,2-16,8'e yükselttiğini belirtmişlerdir.

Çiftçi ve ark. (2004), başlangıçta tuzluluk problemi bulunmayan topraklarda elverişsiz sulama suyu kullanılması, uygun olmayan sulama sistemleri ve amenajman işlemleri ya da yetersiz drenaj gibi faktörler nedeniyle kısa bir süre sonra çorak topraklar halini alabileceğini belirtmişlerdir.

Demir ve Antepli (2004), Aşağı Seyhan Ovası sulaması taban suyu ve tuzluluk problemleri değerlendirme çalışmasında; Aşağı Seyhan Ovasının 1010051 ha'lık kısmında taban suyu izleme çalışması yapmışlardır. Sulamanın en yoğun olduğu aylarda taban suyunun 0-1 m arasında yer aldığını ve drenajı bozuk olan bu alanların 36 434 hektarda tuzluluk sorununun olduğunu belirtmişlerdir.

Berekatoğlu ve Bahçeci (2005), Harran ovası drenaj kanal sularının sulamada kullanılma olanaklarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada; Harran Ovasında drenaj kanal suları, DSİ ve sulama birlikleri tarafından inşa edilen sekiz geri dönüşüm pompası ile tekrar sulamada kullanılmak üzere sulama sistemine verilmektedir. Tuz içerikleri tüm yıl boyunca EC=0,33 ds/m ile 3,70 ds/m iken, Temmuz ve Ağustos aylarında EC=0,33 ds/m ile 0,81 ds/m arasında değişmektedir. Yıl içerisindeki bu farklılığın, drenaj kanal sularına farklı miktarlarda sulama sularının karışmasından ileri geldiğini belirtmişlerdir. Drenaj kanal suları ile sulanan alanlardan alınan toprak örneklerinin elektriksel iletkenlikleri üç yıl boyunca EC=0,37 ds/m ile 7,05 ds/m arasında değişmiş olup, üç yıllık bir sürede toprak tuzluluğundaki değişimin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Başaran ve Egemen (2006), Orta Toroslar da bulunan Eğrigöl'ün su kalitesini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; Eğrigöl'ün su kalitesi açısından 1. sınıf kalitede olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrancı (2006), Muğla-Ortaca yöresindeki seralarda kullanılan yeraltı sulama sularının kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada; Ortaca Yöresini temsil eden tesadüfi olarak belirlenmiş toplam 25 adet seradan sulama suyu örnekleri almıştır Su örneklerinde; EC, pH, Ca^{++}, $Mg^{++,}$ Na^{+}, K^{+}, $CO_3^{=}$, HCO^{-}_3, Cl^{-} ve $SO^{=}_4$ analizleri yapmıştır. Analiz sonuçlarını esas alarak SAR, RSC ve %Na değerleri hesaplamıştır. Analiz sonuçlarını, sulama suyu kalite kriterleri çerçevesinde değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; örneklerin %76 'sı C_2S_1,

%24 ‘ü ise C_3 S_1 sınıfına girdiğini belirtmiştir. Sera sulama suyu örneklerinin tamamının SAR ve %Na yönünden sorun taşımamakta olup, 1. sınıf sular olduğunu belirtmiştir. Sulama sularında karşılaşılan en önemli sorunun kaynağının klorür mevcudiyeti olduğunu belirtmiştir. Ayrıca örneklerin 19 tanesinde (%76) sülfata rastlandığını kalan 6 örneğin(%24) ise sülfat içermediğini belirtmiştir.

2.2. Tuzlu ve Sodyumlu Toprakların Sınıflandırılması ve Islahı

Tuzlu ve sodyumlu toprakların sınıflandırılması için üç kıstas kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi toprağın pH değeri, ikincisi saturasyon ekstratının elektriksel geçirgenliği, üçüncüsü ise değişebilir sodyum yüzdesidir. Adı geçen bu toprak özelliklerine bakılarak toprağın hangi sınıfa girdiği tespit edilir (Sağlam, 1978).

ABD tuzluluk laboratuarı sınıflamasına göre; saturasyon eriyiğinin 25 °C’deki elektriksel iletkenliği 4 mmhos/cm’den büyük, değişebilir sodyum yüzdesi (DSY) 15’in altında, pH değeri genellikle 8,5’ten küçük topraklar tuzlu topraklardır. Saturasyon eriyiği elektriksel iletkenliği (25 °C’de) 4 mmhos/cm’den az, DSY 15’ten fazla ve pH değeri genellikle 8,5-10,0 arasında, ancak kireç içermeyen topraklarda ise 6’ya kadar düşebilen topraklar sodyumlu topraklardır. Elektriksel iletkenlik değeri 4 mmhos/cm’den büyük (25 °C’de), DSY 15’ten yüksek ve pH değeri ender olarak 8,5’i geçen topraklar ise tuzlu sodyumlu topraklardır (Güngör ve Erözel, 1994).

Kültür bitkilerini normal büyüme ve gelişmelerini engelleyecek kadar eriyebilir tuz bulunduran topraklara ***tuzlu topraklar*** denir. Sodyumun miktarı çoğunlukla çözünmüş katyonların yarısından daha azdır. Bu nedenle de önemli miktarda adsorbe olmamıştır. Sodyum adsorpsiyon oranı % 15’in altındadır. Bu toprakların saturasyon çamurundaki pH değerleri genellikle 8,5’dan düşüktür ve toprakta jips varsa, pH 8,2’yi nadiren geçer (Öztürk, 2004).

Tuzlu topraklar, fazla miktarda tuz bulundurmaları ve değişebilir sodyum yüzdesi değerlerinin düşük olması nedeniyle genellikle floküle olmuştur. Yani toprak zerreleri kümelenip yumaklaşmış bir yapı gösterir. Bunun sonucu olarak da

tuzlu toprakların permeabiliteleri benzer normal toprakların permeabilitelerine eşit ve bazen de daha yüksektir.

Bitkilerin normal büyüme ve gelişmelerini önleyecek miktarda değişebilir sodyum bulunduran topraklara ***sodyumlu topraklar*** denir. Sodyumlu topraklar kurak ve yarı kurak bölgelerde küçük ve şeklen belirsiz sahalar olarak ortaya çıkarlar. Gözle görülebilecek belirli bir özellikleri yoktur.

Sodyumlu topraklarda bulunan sodyum, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine belirli bir biçimde etki eder. Değişebilir sodyum oranı arttıkça toprak daha disperse hale gelir. Toprak genellikle balçıklaşır, permeabilitesi azalır ve geç tava gelir. Bu topraklar ıslakken yağlı bir görünüşte olup, plastik ve yapışkan olmalarına rağmen kuruyunca bu özelliklerini kaybederek büyük kesek, çatlaklar ve kalın kabuklar meydana getirirler.

Tuzlu-sodyumlu topraklar, kültür bitkilerinden çoğunun verimini sınırlamaya yetecek miktarda eriyebilir tuz ve adsorbe edilmiş sodyum ihtiva eder. Bu topraklar hem tuzlulaşma hem de sodyumlulaşma işleminin beraberce oluşması sonucu oluşurlar. Yüksek miktarda eriyebilir tuzlar var olduğu sürece görünüş ve özellikleri bakımından tuzlu toprakları andırırlar. Fazla tuzun bulunması halinde toprak taneleri floküle haldedir. Fazla tuzların alt tabakalara yıkanması halinde bu toprakların özellikleri belirli bir biçimde değişir ve sodyumlu topraklara benzer bir duruma dönüşür. Bu topraklarda pH değeri nadiren 8,5'den fazladır (Öztürk, 2004).

Arazinin ıslah ihtiyacını doğuran sınırlayıcı faktörler; tuzluluk, alkalilik, ıslaklık (drenaj ihtiyacı), erozyon ve taşlılık durumudur (Yıldız ve ark., 2005).

Tuzlu sulama suları ile toprağa iletilen tuzlar, bitkilerin yapılarına çok az kısmını almaları nedeniyle zamanla birikmektedir. Uygun kış yağışlarının ya da düzenli yıkamaların gerçekleşemediği ortamlarda bu topraklar verimliliklerini kaybetmekte ve ekonomik boyutu gittikçe artan iyileştirme uygulamalarının yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Yurtsever ve Güngör, 1990).

Tuzlu toprakların ıslahında toprakta birikmiş olan tuzları istenilen profil derinliğine indirebilmek ve drenaj sisteminin yardımıyla bitki kök bölgesini etkilemeyecek duruma getirmek ıslahın amacıdır (Bayraklı, 1996). Tuzlu toprakların ıslahında uygulanan belli başlı ıslah metotları şunlardır; mekanik ıslah (tuzlu üst tabakasının sıyrılarak araziden uzaklaştırılması), biyolojik ıslah (tuzu seven bitkileri

yetiştirip olgunlaşma dönemlerinde bunların araziden hasat edilerek uzaklaştırılması) ve hidroteknik ıslah (su ile yıkama yapılması)'dır. Tuzlu toprakların ıslahında sadece yıkamanın yapılması yeterli olmaktadır. Tuzlu-sodyumlu toprakların ıslahında ise önce kimyasal ıslah maddelerinin uygulanması ve sonra da yıkamanın yapılması gerekmektedir. Arazi ıslahında kullanılan yıkama metotları; yüzey yıkama metodu, devamlı göllendirme metodu, aralıklı göllendirme metodu ve yağmurlama metodudur. Yıkama elde bulunan suyun miktarına ve toprağın özelliklerine bağlı olarak devamlı veya aralıklı su verilmesi şeklinde uygulanabilir (Ayyıldız, 1983). Yıkamada kullanılan en ekonomik su miktarı yağmurlama metodu ile olmakla birlikte çoğunlukla aralıklı göllendirme metodu ile yıkama yapılmaktadır (Sönmez ve ark., 1996).

Sodyumlu toprakların ıslahı, kök bölgesindeki değişebilir sodyumun kalsiyum iyonları ile yer değiştirmesi ile sağlanır. Sodyumlu toprakların ıslahı için, kalsiyum içeren veya topraktaki kalsiyumu mobil duruma getiren kimyasal maddeler genel olarak 3 gruba ayrılabilir (Yılmaz, 2001).

a. Çözünebilir kalsiyum tuzları: $CaSO_4.2H_2O$, $CaCl_2$, fosfojips
b. Az çözünebilir kalsiyum tuzları: Kalsit; $CaCO_3$
c. Asitler ve asit formları: H_2SO_4, Fe ve Al Sülfat, kireç-sülfür, pirit vb.

Eriyebilir kalsiyum tuzları içerisinde en yaygın olarak kullanılan ıslah maddesi jips'tir. Jips'in topraktaki reaksiyonu; $2NaX + CaSO_4 \longrightarrow CaX_2 + Na_2SO_4$

Eriyebilirlikleri düşük kalsiyum tuzları içerisinde en çok kireç taşı ($CaCO_3$) kullanılmaktadır. Ancak kireç taşının etkinliği ortam pH değerinin 7,5 ve daha fazla olması durumunda azalmaktadır. Kireç taşının topraktaki reaksiyonu;

$2NaX+CaCO_3 \longrightarrow CaX_2+Na_2CO_3$

Asitler ve asit oluşturanlar grubunda en çok kullanılan madde kükürt'tür. Kükürt'ün topraktaki reaksiyonu;

$2S+3O_2 \longrightarrow 2SO_3$ (Mikrobiyolojik oksidasyon)

$SO_3+H_2O \longrightarrow H_2SO_4$

$H_2SO_4+ CaCO_3 \longrightarrow CaSO_4+CO_2+H_2O$

$2NaX+ CaSO_4 \longrightarrow CaX_2+Na_2SO_4$ şeklindedir.

Ağca ve ark. (2000), Amik ovasında yer alan bazı topraklarda tuzlulaşma ve alkalileşmenin boyutlarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, alınan toprak örneklerinde, pH, toplam çözünebilir tuz, kireç, organik madde, katyon değişim kapasitesi (KDK), değişebilir katyonlar ve bünye analizleri yaptıklarını belirtmişlerdir. Büyük çoğunluğu kil bünyeli olan topraklarda; kireç % 23,8-53,3, organik madde % 0,10-3,04, KDK ise 17,97-47,41 me/100 gr arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırma konusu topraklarda; pH'nın 7,24 ile 8,08, toplam tuz içeriğinin % 0,032 ile % 0,355, değişebilir sodyumun 0,11 me/100g ile 1,84 me/100g ve ESP'nin % 0,35 ile % 5,77 arasında değiştiği belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırma alanı topraklarının tamamında alkalilik ve önemli bir kısmında ise tuzluluk sorunu olmadığını, tuzluluk sorununun olduğu toprakların ise hafif tuzlu topraklar sınıfına girdiğini saptamışlardır.

Çullu ve ark. (2000a), Harran Ovasında tuzluluğun yayılma olasılığını belirlemek amacı ile yapmış oldukları çalışmada, söz konusu alanların önemli bir bölümünün tuzdan etkilendiğini belirlemişlerdir. Bu alanlarda topografik yapı ve taban suyu seviyesine göre kısmen alkalileşmenin başladığını saptamışlardır. Çalışmada, 1995 yılında yapılan sulamanın tuzlu taban sularını yüzeye daha fazla yaklaştırmasından dolayı tuzlulukta artışların meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Çullu ve ark. (2000b), Harran Ovası topraklarında sulamanın başlamasından sonra tuzdan etkilenen topraklardan alınan örneklerde hidrolik iletkenlik, strüktürel özellikler, kil minerallerindeki değişim ve tuz içerikleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, sulama sonrasında strüktür stabilitesinde ve agregasyonda hafif bir bozulma belirlenirken, hidrolik iletkenlikte önemli bir azalma olduğunu belirlemişlerdir. Aynı alanın kil minerallerinde belirgin bir değişim gözlenmezken, tuz içeriğinde önemli artışların olduğunu saptamışlardır.

Patterson (2001), sodyum tuzlarının toprakta daima kalsiyum ve magnezyum tuzlarından daha fazla çözündüğünü ve bu çözünürlüğün özel problemler oluşturduğunu belirtmiştir.

Yılmaz ve ark. (2001), Konya ovasında tuzlu-sodyumlu toprakların ıslahı üzerine yapmış oldukları bir araştırmada toplam eriyebilir tuzların %80'inin yıkanması için toprak derinliğinin 3 katı su verilmesi gerektiğini ve kükürt'ün artan

dozlarda değişebilir sodyumun azaltılmasında daha etkin olduğunu tespit etmişlerdir.

Scardaci ve ark. (2002), toprak ve su tuzluluğunun pirinç verimine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları araştırma; pek çok su kaynağının EC' sinin 0,7 dS/m'nin altında olduğunu belirtmişlerdir. Bazı drenaj sularının EC' sinin ise 0,7-1,7 dS/m arasında olduğunu ve bu durumun tuzluluk problemi oluşturabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca tuzluluğun artmasıyla pirinç veriminde azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Warrence ve ark. (2002)'nin bildirdiğine göre, sodyuma bağlı olarak dispers olan kil partikülleri toprak gözeneklerini tıkayabilmektedir. Tıkanan gözenekler ve oluşan yapı, bitkilerin gelişimi sınırlandırmakta, suyun infiltrasyonu ve su akışını engellemektedir. Toprakta tuzluluk ve alkaliliğin değerlendirilmesinde, üzerinde durulması gerekli faktörlerin başında tekstür gelmektedir. Tekstür, toprağın permeabilite, infiltrasyon, yarayışlı su kapasitesi, KDK gibi özellikleri ile yakından ilişkilidir.

Feng ve ark. (2003), yarı kurak iklim koşullarında sulama yapılan alanlarda önemli bir sorun olan tuzluluğun potansiyel etkisi, sadece ürün verimi üzerine değil, aynı zamanda arazilerin tuzlulaşması, toprağın ve suyun bozulması ve yer altı sularına tuzun karışarak kalitelerinin bozulmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Gündüz (2004), Asartepe sulama alanında yüzey sulama yöntemlerinin uygulandığı koşullarda tuzluluk durumunu belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, araştırma alanı topraklarında, yüzey sulama yöntemlerinin uygulanması koşulunda ortalama 4.47 yıl sonra tuzluluk sorununun ortaya çıkacağı saptamıştır. Bu tuzluluk sorununun ortaya çıkmaması için gerekli olan yıkama ihtiyacını 71,18 mm/yıl olarak belirlemiştir.

Özcan ve Uygun (2004), bitkisel üretimi kısıtlayan önemli toprak karakteristiklerinden biri olan tuzluluğun profilde yersel ve zamansal değişimlerinin incelenmesi ve bu değişimde etkili olan faktörlerin belirlenmesi için Kumkale ovasının kuzeyinde Çanakkale Boğazına etkileşimli 400 ha arazide, 13 örnekleme noktasında, 5 farklı derinlikte ve 7 ayrı ayda alınan toprak örneklerinde tuz ve pH analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları grafiksel olarak değerlendirilmiş, coğrafi bilgi sistemlerinde dağılım haritaları oluşturulmuştur. Topraklarda tuzluluk,

tuzsuzdan çok şiddetli tuzluya, pH ise 6,5-9,5 arasında değişim göstermiştir. Çalışma alanında, deniz ve drenaj kanalının toprak tuzluluğu üzerinde çok etkili olduğu, pH'nın ise arazi kullanım türü ve toprak amenajman tekniklerince çok etkilendiğini belirlemişlerdir.

Özbek (2004), Aşağı Pasinler Ovasının 6103 ha'lık bölümünde yapmış olduğu araştırma sonucunda Aşağı Pasinler Ovası topraklarının toprak tekstürü, drenaj ve taban suyu kalitesi gibi toprak kalite parametreleri bakımından kaliteli toprak kaynağına sahip olduklarını tespit etmiştir.

Sönmez ve ark. (2004), Demre yöresindeki seralarda kullanılan toprak ve sulama sularının tuz içeriklerinin yetiştirme dönemindeki değişimini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada, araştırma alanından seçilen 28 seradan; üç dönemde, 2 derinlikte toplam 168 toprak ve 84 sulama suyu örneklerinde EC analizleri yapmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, Demre yöresi sera toprakları 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerde genellikle orta ve fazla tuzlu, sera sulama suyu örneklerinin ise genellikle orta tuzlu (C_2) ve fazla tuzlu (C_3) sınıflarına girdiğini belirtmişlerdir. Toprak örneklerinin tuz içeriklerinde dönemsel farklılıklar olmakla birlikte sera topraklarının tuz bakımından sorunlu göründüğünü, ayrıca sera sulama sularının da büyük bir çoğunluğunun tuzluluk bakımından sorun teşkil edecek nitelikte olduğu belirlemişlerdir.

Akış ve ark. (2005), Harran Ovası ve çevresindeki tarım arazilerinde tuzluluk problemi ve bu problemin iklim özellikleriyle ilişkisi isimli çalışmalarında; tuzluluğun nedenlerinin iklim koşulları, toprak özellikleri, taban suyunun yüksek olması, sulama sularının kaliteli olmayışı, yanlış ve aşırı sulama, morfolojik özellikler, arazi kullanımındaki yanlışlıklar ve sulama sonucu biriken suların tarım arazilerinden dışarıya tahliye edilememesinin oluşturduğunu belirtmişleridir.

Konukçu ve ark. (2005), aralıklı yıkamanın tuzlu topraklarda yıkama etkinliği ve yıkama suyu miktarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada; bozulmamış toprak örnekleri ile laboratuar şartlarında aralıklı yıkamanın yıkama verimliliği üzerine etkilerini teorik ve deneysel olarak belirlemişler. Araştırma sonuçlarına göre de aralıklı yıkamanın geleneksel metoda göre %20'ye kadar yıkama ihtiyacını azalttığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

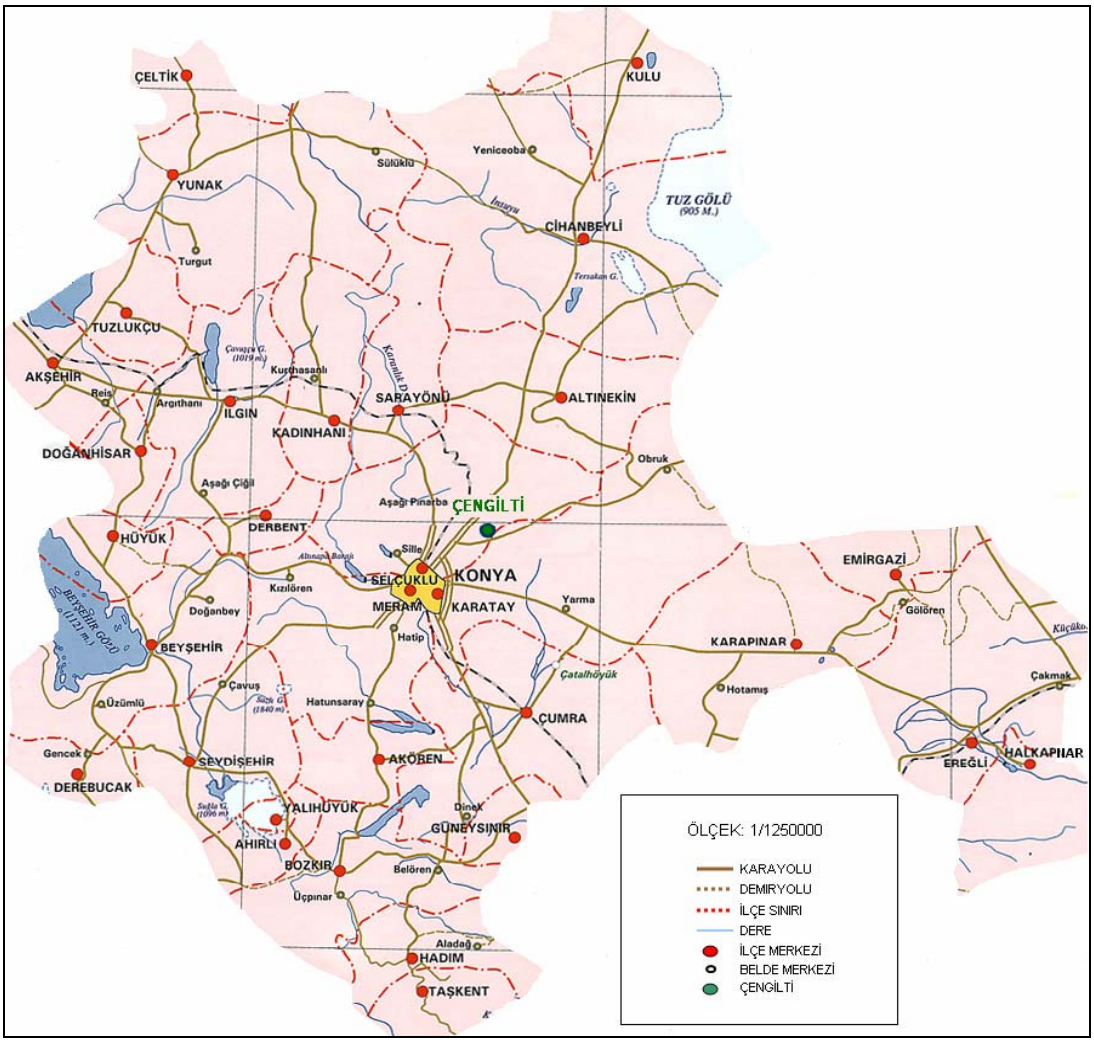
Araştırmada, Konya-Karatay-Çengilti köyünün bazı tarım arazileri ile bunların sulanmasında kullanılan yer altı su kaynakları ve drenaj kanalı su örnekleri materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.1. Araştırma alanının konumu

Konya ili; Anadolu Yarımadası'nın ortasında bulunan İç Anadolu Bölgesi'nin güneyinde yer almaktadır. Coğrafi olarak 36° 41' ve 39° 16' kuzey enlemleri ile 31° 14' ve 34° 26' doğu boylamları arasındadır.

İdari yönden kuzeyden Ankara, batıdan Isparta, Afyonkarahisar, Eskişehir, güneyden İçel, Karaman, Antalya, doğudan Niğde, Aksaray illeri ile çevrilidir. Konya ilinde merkez ilçelerle birlikte 31 ilçe, 786 kasaba ve köy vardır (Anonymous, 2004).

Araştırma alanı olan Çengilti köyü, Konya il merkezinin güneydoğusunda Konya Aksaray asfaltının kuzeyinde yer almaktadır ve Karatay ilçesine bağlıdır. Coğrafi olarak 37° 55' kuzey enlemi ile 32° 55' doğu boylamı arasında yer almakta olup; deniz seviyesinden yüksekliği 1000-1001 m'dir. Konya il merkezine 31 km mesafededir (Anonymous, 1997). 2000 yılı sonuçlarına göre nüfusu 272'dir (Anonymous, 2006 a). Araştırma alanının konumu şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanının konumu

3.1.2. İklim özellikleri

Konya ilinde karasal iklim şartları etkilidir. İl genelinde yağışların büyük bir kısmı sonbahar ve özellikle kış aylarında düşmektedir. Bitki büyüme ve gelişimi açısından büyük öneme sahip olan, Nisan-Mayıs-Haziran aylarındaki yağışın toplam yağışa oranı il geneli ortalaması olarak ancak %27,3 tür. Bu değerler il genelinde nadaslı tarım sisteminin hakim olmasının nedenini ve sulamanın önemini net olarak ortaya koymaktadır (Anonymous, 2004).

Konya ili içerisinde geniş düzlükler olmakla beraber ovalar ve platolar arasında iklim elemanlarının değerinde farklılıklar olmaktadır. Yüksekliğe bağlı olarak sıcaklık düşmekte, yükseltilerde ise tamamen farklı olmaktadır.

Konya'da yıllık ortalama sıcaklık 11,5 °C'dir. Temmuz ayında ortalama sıcaklık 23,4 °C'dir. Ocak ayında ortalama sıcaklık -0,3 °C civarındadır. Yıllık toplam olarak yağışlı gün sayısı 83 gün, kapalı günler sayısı 26, yağışı 10 mm den fazla olan günler sayısı 5, yağmurlu günler sayısı 68, kar yağışlı günler sayısı 20, karlı ve yağmurlu günler sayısı 2, sisli günler sayısı 20 gündür. Yıllık ortalama kar yağış gün sayısı 12'dir. En çok kar yağışı Şubat'ta görülmüştür (Anonymous, 2006 b).

Araştırma alanı iklim tipi itibariyle Konya il merkezi iklim karakteristikleri ile aynıdır. Konya iline ait bazı meteorolojik veriler çizelge 3.1.'de verilmiştir.

3.1.3. Arazi ve toprak özellikleri

Konya ovalarında, yağış rejimi sıcaklık, bitki örtüsü, anakaya ve yağış miktarı gibi şartların etkisi ile çeşitli toprak tipleri ortaya çıkmıştır. Bu bölümde kahverengi ve kestane rengi topraklar yaygındır. Karapınar Karacadağ çevresinde çoğunlukla volkan tüfleri üzerinde oluşmuş kumlu topraklar yaygındır. Konya havzasında vertisol topraklar bulunur. Çöküntü sahalarında kireçli topraklar yer alır. Ayrıca Konya havzasında Ereğli, Akgöl, Aslım, Alakova, Tersakan, Hotamış bataklığı çevresinde çorak topraklar ile Konya ovalarında alüviyal topraklar görülür (Anonymous, 2005).

Karatay ilçesinin arazi yapısı genel olarak düz ve ova şeklindedir. En yüksek yeri Aksaray yolu üzerinde "Bozdağ"dır. İklim karasaldır. Bitki örtüsü iklimin karakteristik özelliklerini yansıtır. İlkbahar aylarında yağışlarla yeşilliğe bürünür. Yaz sıcaklığı ve kuraklığı ile yeşillikler kaybolur, sararır ve Bozkır halini alır. Bölgenin Obruk yöresi yayla karakteri taşır ve Obruk köyü yakınlarında küçük bir Obruk Gölü vardır (Anonymous, 2006 c).

Çizelge 3.1. Konya İline Ait Bazı Meteorolojik Veriler (Anonymous, 2006 d)

İklim Değerleri	**Periyot (Yıl)**	**Ocak**	**Şubat**	**Mart**	**Nisan**	**Mayıs**	**Haziran**	**Temmuz**	**Ağustos**	**Eylül**	**Ekim**	**Kasım**	**Aralık**	**Yıllık**
Max. Sıcaklık °C	Uzun Yıllar *	17,6	21,6	28,9	30	34,4	36,7	40,6	37,8	36,1	31,6	25,2	21,8	40,6
Min. Sıcaklık °C	Uzun Yıllar *	-25,8	-26,5	-15,8	-8,6	-1,2	3,2	6	6,6	0,4	-7,6	-20	-22,4	-26,5
Ort.Sıcaklık °C	Uzun Yıllar *	-0,3	1,2	5,6	11	15,6	20	23,4	22,9	18,3	12,3	6	1,6	11,5
Toplam Yağış Miktar (mm)	Uzun Yıllar *	34,1	27,7	27,1	32,8	43,7	24,1	6,8	5,5	10,9	29,7	32,8	41,4	316,5
Ort. Buharlaşma (mm)	Uzun Yıllar *	-	-	-	94,9	161,5	216,5	277	255,7	183,9	107,2	24,4	3,1	1324,2
Ort. Bağıl Nem (%)	Uzun Yıllar *	77	72,2	64,1	58,2	55,9	48,2	41,8	42,3	47,8	60	70,4	77,6	59,6
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	Uzun Yıllar *	1,9	2,1	2,4	2,3	2,1	2,3	2,6	2,4	2,1	1,8	1,6	1,8	2,1
Max. Sıcaklık °C	2006	10,3	17,3	24,4	24,8	32,4	34,8	33,2	37,6	31,0	28,4	15,4	12,0	37,6
Min. Sıcaklık °C	2006	-21,2	-17,2	-8,3	-1,0	4,0	7,1	12,4	14,2	8,7	4,4	-5,4	-13,0	-21,2
Ort.Sıcaklık °C	2006	-2,9	1,2	7,1	12,2	16,2	22,0	23,2	26,8	18,2	13,4	4,6	-0,2	11,8
Toplam Yağış Miktar (mm)	2006	21,2	23,8	18,4	53,4	17,9	9,9	0,3	0,0	20,0	66,1	51,9	0,1	283,0
Ort. Bağıl Nem (%)	2006	80,2	77,2	70,2	61,6	59,2	43,4	45,2	39,9	55,0	68,8	74,8	71,8	62,3
Ort. Rüzgar Hızı (m/sn)	2006	1,8	1,8	2,1	1,7	1,5	2,1	2,2	1,9	1,9	1,4	1,2	1,3	1,7

Uzun Yıllar * 1965-2005

Konya Ovasının denizden yüksekliği ortalama 1000 metredir. Topografya bakımından tekdüze bir karakter gösterir. Eğim %0-1 arasında değişmektedir. Toprakların pH değeri 7,5-8,5 arasında değişir. (Anonymous, 1998).

Araştırma alanı olarak seçilen Çengilti köyü arazileri topografik yönden; düz-düze (%0-1) yakındır. Genel meyil Güneyden Kuzeye doğrudur. Meyiller yer yer rüzgar erozyonu neticesinde küçük tepecikler oluşturmaktadır. Toprakları taşınmış materyalden oluşmuş hafif profil gelişmesi gösteren topraklardır. Kireç bakımından marn ve kireç toprağı özelliğinde olan hafif erozyonlu açık grimsi kahve, açık gri ve beyaz renkli topraklardır (Anonymous, 1997).

3.1.4. Araştırma alanında tarımsal yapı ve üretim

Konya ilinin toplam yüzölçümü 4 169 400 ha olup, bunun 2 659 890 ha'ı işlenen tarım alanı, 709 894 ha'ı çayır-mera arazisi, 506 426 ha'ı orman arazisi ve 293 190 ha'ı ürün getirmeyen arazidir (Anonymous, 2004).

Konya'da iktisadi hayatın temelini tarımsal faaliyetler teşkil etmektedir (Çizelge 3.2.). Yemeklik dane baklagiller (kuru fasulye, mercimek, nohut); yağ bitkileri (ayçiçeği ve haşhaş); endüstri bitkileri (şekerpancarı ve patates); yem bitkileri (yonca, fiğ ve silajlık mısır) üretimi yapılmaktadır (Anonymous, 2004).

Çizelge 3.2. Konya'da Hububat Ekim Alanı ve Oranı

ÜRÜN		Ekim Alanı (ha)	Oranı (%)
Hububat	Buğday	716 112	49,56
	Arpa	395 720	27,38
	Çavdar	21 925	1,52
	Yulaf	32 207	2,23
	Mısır	2 693	0,19
Tarla Bitkileri		1 445 034	19,12

Bunların dışında meyve (armut, elma, erik, kayısı, kiraz, şeftali, kavun, karpuz, vişne, ceviz, çilek, üzüm), sebze (domates, hıyar, biber, taze fasulye, patlıcan, lahana, marul, ıspanak, havuç) üretimi yapılmaktadır (Anonymous, 1998).

Araştırmanın yapıldığı Çengilti köyünün arazi varlığı 4 973 ha olup, bu alanın 4 793 ha'ında sulu tarım (%96) yapılabilmektedir. Geri kalan alanın 86 ha'ı mera arazisi, 94 ha'ı da yerleşim alanını oluşturmaktadır. Çengilti köyü tarım arazilerinde arpa, buğday, yonca, mısır, şekerpancarı ve çavdar yetiştirilmekte olup, ekilen alanları çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Çengilti Köyü Tarım Arazilerinde Yetiştirilen Ürünler ve Ekim Alanları

Yetiştirilen Ürün	***Alan (ha)***	***Ekiliş Oranı (%)***
Buğday	1572,87	53
Arpa	983,80	33
Çavdar	9,51	0
Yonca	111,00	4
Mısır (Silajlık)	41,31	1
Şeker Pancarı	254,79	9
Toplam	2973,28	100

Çizelge 3.3.' ü incelediğimizde, Çengilti köyü tarım arazilerinin 4793 ha alanda sulu tarım yapılabilecek durumda iken, bu alanın sadece 2 973,28 ha'ı üretimde kullanılmaktadır. (Anonymous, 2006 e).

3.1.5. Araştırma alanı su kaynakları ve uygulanan sulama metodları

Araştırma alanında sulama, DSİ tarafından açılan kuyular (kooperatif sahasında) ile kişilere ait kuyulardan yapılmaktadır. Sulama yöntemi olarak büyük bir çoğunluk yağmurlama sulamaya geçilmiştir. Su kaynaklarının yetersiz olması nedeni ile yaklaşık 1000 ha'lık bir alanın drenaj kanalındaki su ile sulandığı belirtilmiştir. Araştırma alanında DSİ tarafından açılan kuyuların derinlikleri, debileri ve açıldığı yıllar çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. DSİ Tarafından Açılan Kuyuların Özellikleri

Sıra No	*Kuyu No*	*Derinlik (m)*	*Debi (L/Sn)*	*Açıldığı Yıl*
1	43612	170	54	1993
2	43611	170	30	1993
3	43609	170	25	1993
4	43604	176	46	1993
5	41061	192	50	1990
6	43610	176	55	1993
7	43607	176	30	1993
8	54829-B	115	50	2000
9	54830	105	50	2000
10	54831	112	30	2000
11	54832	179	50	2000
12	54834-A	115	58	2000
13	54835	100	35	2000
14	54834-B	172	50	2000

3.2. Metod

3.2.1. Su örneklerinin alındığı yerlerin belirlenmesi ve alınması

Su örnekleri araştırma alanındaki arazilerin sulanmasında kullanılan çalışır durumdaki bütün kuyulardan ve drenaj kanalından yaz ve güz dönemi olmak üzere 2 kere alınmıştır. Su örnekleri (Sağlam, 1978)'in belirttiği şekilde alınmıştır (Şekil 3.2.). Alınan örnekler laboratuvar ortamına getirilip, burada gerektiği gibi muhafaza edilerek analizleri yapılmıştır. Çengilti köyü arazilerinde sulamada kullanılan su kaynaklarından 14'ü Kooperatif sahasında DSİ tarafından açılmış kuyulardan, 2'si ana drenaj kanalının başından ve sonundan, 8 tanesi de kişilere ait kuyulardan olmak üzere toplam 24 sulama suyu örneği alınmıştır (çizelge 3.5) Kooperatif sahasında yer alan kuyular 1993-2000 yılları arasında DSİ tarafından açılmıştır. Kuyuların derinlikleri 100-192 m arasında değişirken, verimleri 25-55 lt/s arasında değişmektedir. Su örneklerinin alındığı yerlerde şekil 3.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Sulama suyu kaynağından örnek alınırken bir görüntü

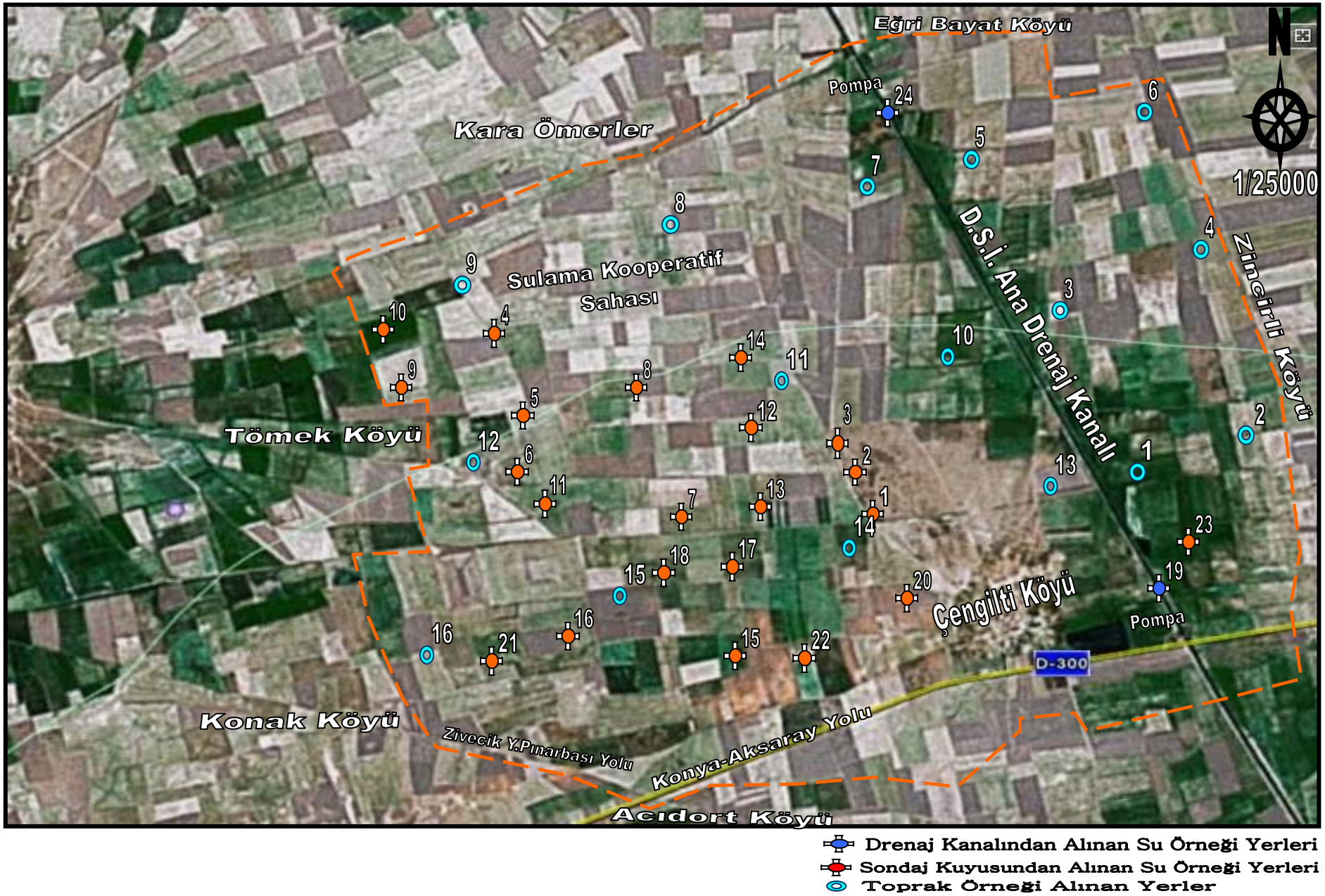
Çizelge 3.5. Sulama Suyu Örneklerinin Alındığı Yerler

Örnek	*Kuyu No veya Kuyu Sahibi*
1	43612 nolu
2	43611 nolu
3	43609 nolu
4	43604 nolu
5	41061 nolu
6	43610 nolu
7	43607 nolu
8	54829-B nolu
9	54830 nolu
10	54831 nolu
11	54832 nolu
12	54834-A nolu

Örnek	*Kuyu No veya Kuyu Sahibi*
13	54835 nolu
14	54834-B nolu
15	Mehmet Çelik
16	Hasan Ağaçkuyulu
17	Mehmet Can
18	Seyit Arık
19	Ana Drenaj Kanalı
20	Hikmet Pekkirişçi
21	Abdullah Polat
22	Ahmet-Yaşar Öncel
23	Mehmet Akif Acar
24	Ana drenaj kanalı 2. Köprü

3.2.2. Toprak örneklerinin alındığı yerlerin belirlenmesi ve alınması

Toprak örneği alınacak yerlerin belirlenmesinde, Çengilti köyü arazilerinin içinden geçen Konya Ana Drenaj kanalı dikkate alınmış olup bu kanal güzergahı boyunca kanalın sağ ve solundan belirli aralıklarla (250-750 m arasında) örnek alma yerleri belirlenmiştir (Şekil 3.3.). Bundaki amaç drenaj kanalı ile tarım arazileri arasında tuz hareketinin olup olmamasını tespit etmektir. Ön etüdlerde yapılan örnek alma çalışmalarında toprağın 90 cm'nin altındaki kısmı homojenlik gösterdiği için, toprak örnekleri kovan burgu ile 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerden alınmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Araştırma alanında toprak ve su örneklerinin alındığı yerler

Kanalın sağ ve solunda olmak üzere, iki yerde hem toprak katmanlarının özelliklerini incelemek hem de hacim ağırlığını hesaplayabilmek için profiller açılarak, her profilden 0-30, 30-60, 60-90, 90-120 ve 120-150 cm derinliklerinden bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Profil açılan yerlerde 1,5 m'den sonrası homojenlik gösterdiği için bu katmandan sonra örnekleme yapılmamıştır (Şekil 3.4.).

Ana drenaj kanalını dikkate alarak, kanalın sağ ve solundan olmak üzere toplam 16 yerden burgu ile belirtilen derinliklerden bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri naylon poşetler içinde numaralandırılıp muhafaza edilerek gerekli analizler için laboratuvara getirilmiştir. Toprak örneklerinin alındığı yerler şekil 3.3.'de verilmiştir. Örneklerin alınmasında bu tür çalışmalar için önerilen prensiplere (Demiralay, 1977) uyulmuştur.





Şekil 3.4 . Toprak örneklerinin alınması

3.2.3. Su örneklerinde uygulanan analiz metodları

Su örneklerinden bulanık olanlar filtre edilmiştir.

pH: Cam elektrotlu dijital göstergeli pH metre ile ölçülmüştür (Richards, 1954).

Elektriksel iletkenlik: Dijital göstergeli iletkenlik ölçme aletiyle ölçülmüştür (Richards, 1954).

Bor: ICP aletinde (ppm) olarak okunmuştur.

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar: Suda çözünebilir katyonlar ICP aletinde okunarak belirlenmiştir. Suda çözünebilir anyonlar ise; ABD Tuzluluk Laboratuvarınca belirtilen esaslara göre olmak üzere; $CO_3^{=}$, HCO_3^{-} metot 12'de belirtildiği gibi H_2SO_4 ile titre edilerek, Cl^{-}, metot 13'de açıklandığı gibi $AgNO_3$'la titrasyon suretiyle, $SO_4^{=}$, metot 14a'da olduğu gibi $BaSO_4$ şeklinde çökertilerek yapılmıştır (Richards, 1954).

Sodyum adsorbsiyon oranı (SAR): Sodyum miktarının, kalsiyum ve magnezyum miktarları toplamının yarısının karekökünе bölünmesiyle bulunmuştur (Richards, 1954). Sodyum adsorbsiyon oranı aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır.

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Kalıcı sodyum karbonat (RSC): Karbonat ve bikarbonat toplamlarından kalsiyum ve magnezyum toplamlarının çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Richards, 1954). Kalıcı sodyum karbonat miktarı aşağıda belirtilen formülle hesaplanmıştır.

$$RSC = \left(CO_3^{=} + HCO_3^{-}\right) - \left(Ca^{++} + Mg^{++}\right)$$

Sodyum yüzdesi (%Na): Suyun bileşimindeki sodyumun diğer katyonlara göre yüzde değerini belirten bir göstergedir. Hesaplamalarda kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$\%Na = \frac{Na^{+}}{Na^{+} + K^{+} + Mg^{++} + Ca^{++}} x100$$

3.2.4. Toprak örneklerinde uygulanan analiz metodları

Tekstür analizi: Bouyoucos (1951) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Demiralay, 1977).

Hacim ağırlığı: Bozulmamış toprak örneklerinde ABD Tuzluluk Laboratuvarı 38 numaralı metoda göre yapılmıştır (Richards, 1954).

Tarla kapasitesi: 1/3 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay, 1977).

Solma noktası: 15 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay, 1977).

Saturasyon %'si ve Saturasyon ekstratı: Saturasyon yüzdesi, saturasyon çamurunda % kuru ağırlık esasına göre, hesaplanmış saturasyon ekstratı vakum pompası kullanılarak çıkartılmıştır (Richards, 1954).

pH: Cam elektrotlu pH metre ile, ABD Tuzluluk Laboratuvarı metot 21a kullanılarak yapılmıştır (Richards, 1954).

Elektriksel iletkenlik: Saturasyon ekstratının elektriksel iletkenliği olarak ABD Tuzluluk Laboratuarı metot 4a'ya göre yapılmıştır (Richards, 1954).

Katyon değişim kapasitesi: Toprağın sodyumla doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrate edilebilir sodyum miktarlarının ICP aletinde belirlenmesi suretiyle tayin edilmiştir (Bower ve ark., 1952).

Değişebilir sodyum: Toprağın belirli pH derecesinden (pH=7) amonyum asetat ile doyurulması sonucu elde edilen ekstratta Na iyonunun ICP aletinde okunması suretiyle tayin edilmiştir (Richards, 1954).

Bor: Saturasyon ekstratı çıkarılarak ICP aletinde bor (ppm) okuması yapılmıştır.

Kireç (Kalsiyum Karbonat): $CaCO_3$ yüzdesi Scheibler metodu ile volumetrik olarak tayin edilmiştir (Çağlar, 1958).

Organik madde (%): Smith-Weldon metoduna göre tayin edilmiştir (Sağlam, 1978).

Suda çözünebilir iyonlar: Suda çözünebilir katyonlar saturasyon ekstratında ICP aletinde okuma ile belirlenmiştir. Suda çözünebilir anyonlar ise; ABD Tuzluluk Laboratuvarınca belirtilen esaslara göre; $CO_3^{=}$, HCO_3^{-} metot 12'de belirtildiği gibi H_2SO_4 ile titre edilerek, Cl^{-}, metot 13'de açıklandığı gibi $AgNO_3$'la titrasyon suretiyle, $SO_4^{=}$, metot 14a'da olduğu gibi $BaSO_4$ şeklinde çökertilerek yapılmıştır (Richards, 1954).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Alanından Alınan Sulama Suyu Örneklerinin Özellikleri

Araştırma alanındaki arazilerin sulanmasında kullanılan çalışır durumdaki bütün kuyulardan ve drenaj kanalından yaz ve güz dönemi olmak üzere iki kere alınan su örneklerinin kimyasal analizleri yapılarak dönemlerine göre çizelgeler halinde verilmiştir.

Yaz döneminde alınan sulama suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 4.1.'i incelediğinde yaz dönemi sulama suyu örneklerinin tuzluluk ve sodyumluluk yönünden ABD Tuzluluk Labotaruvarı Sınıflandırma sistemine göre; T_3S_1, T_3S_2, T_4S_1 ve T_4S_2 sulama suyu sınıfına girdiğini; tuz konsantrasyonlarının orta ve yüksek tuzlu, sodyum konsantrasyonlarının ise düşük ve orta olduğunu söylemek mümkündür.

Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,62-7,83 arasında değiştiği, %Na değerlerinin ise; 10,44–62,21 arasında olduğu görülmektedir. Kalıcı sodyum karbonat (RSC) miktarları genellikle yokken, olanlar da izin verilebilir (Ayyıldız, 1983) durumdadır. Bor miktarları 0,1-2,0 ppm arasında değişmektedir.

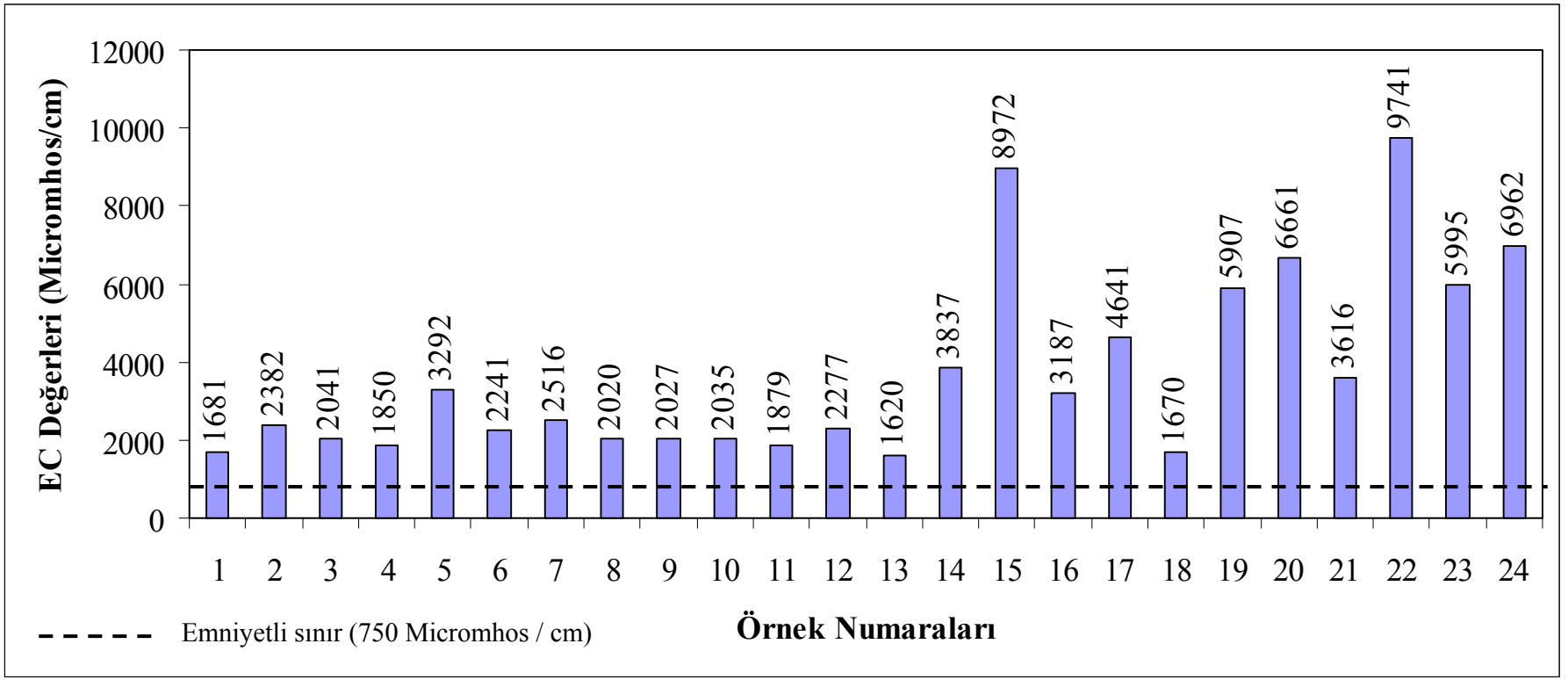
Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında; katyonlardan Ca^{++} ve Na^{+} iyonlarının anyonlardan da HCO_3^{-} ve Cl^{-} iyonlarının hakim olduğunu söylemek mümkündür. Yaz dönemi sulama suyu örneklerinin örnek numaralarına göre EC değerlerinin durumu şekil 4.1.'de verilmiştir. Şekil 4.1.'i incelediğimizde, tuzluluk değerinin en yüksek olduğu sulama sularının 15 ve 22 nolu örnekler olduğunu söylemek mümkündür.

Yaz dönemi sulama sularının pH değerleri yönünden genellikle sulama suyu sınırı olan 6,5-8,0 arasında olup, sadece 19 nolu ana drenaj kanalından alınan örneğin pH değeri 8,3 çıkmıştır.

Drenaj kanalında iki nokta arasında (19-24 nolu örnekler) EC değeri 1055 µmhos artış göstermiştir. Sebebi; kanalın bitişiğindeki arazi drenaj sularının karışması olabilir.

Çizelge 4.1. Yaz Dönemi Sulama Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları

Örnek	pH	EC (µmhos/cm) 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										RSC	SAR	%Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
			Anyonlar (me/l)					Katyonlar (me/l)									
			$CO_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	$SO_4^{=}$	Toplam	Na^{+}	K^{+}	Ca^{++}	Mg^{++}	Toplam					
1	7,25	1681	–	8,80	3,10	4,28	16,18	4,39	0,90	8,16	3,03	16,48	–	1,41	26,64	T_3-S_1	1,4
2	7,36	2382	–	8,00	4,80	9,29	22,09	14,85	0,42	5,60	3,00	23,87	–	5,57	62,21	T_3-S_2	2,0
3	7,75	2041	–	7,68	4,74	7,87	20,29	5,12	2,65	8,99	3,56	20,32	–	1,56	25,20	T_3-S_1	0,7
4	7,36	1850	–	8,90	3,80	6,04	18,74	5,42	3,16	5,50	4,26	18,34	–	1,96	29,55	T_3-S_1	1,0
5	7,08	3292	–	8,00	19,20	5,07	32,27	10,98	1,63	6,00	13,40	32,01	–	3,08	34,30	T_4-S_1	0,5
6	7,11	2241	–	11,60	6,40	4,36	22,36	9,29	2,67	6,33	3,74	22,03	1,53	3,24	42,17	T_3-S_1	1,6
7	7,25	2516	–	7,20	13,00	4,93	25,13	12,48	0,58	3,50	8,40	24,96	–	4,50	50,00	T_4-S_2	1,4
8	7,39	2020	–	8,20	6,40	5,49	20,09	2,15	0,66	6,59	11,20	20,60	–	0,62	10,44	T_3-S_1	0,7
9	7,30	2027	–	12,40	3,20	4,10	19,70	6,69	0,95	3,20	8,80	19,64	0,40	2,43	34,06	T_3-S_1	1,0
10	7,36	2035	–	13,00	3,80	4,25	21,05	5,46	2,50	8,87	3,38	20,21	0,75	1,68	27,02	T_3-S_1	1,2
11	7,14	1879	–	9,10	6,40	2,87	18,37	6,85	1,19	6,40	3,93	18,37	–	2,37	37,29	T_3-S_1	0,9
12	7,22	2277	–	7,40	9,60	4,98	21,98	5,45	1,74	9,75	4,75	21,69	–	1,57	25,13	T_4-S_1	0,9
13	7,68	1620	–	8,40	6,40	1,40	16,20	3,11	1,17	4,52	7,40	16,20	–	1,08	19,20	T_3-S_1	0,8
14	7,26	3837	–	8,20	18,17	12,00	38,37	11,68	1,91	10,17	14,40	38,16	–	2,80	30,61	T_4-S_1	1,1
15	7,18	8972	–	17,20	57,10	13,90	88,20	32,94	3,34	7,16	43,25	86,69	–	6,14	38,00	T_4-S_2	0,8
16	7,15	3187	–	11,20	11,60	8,72	31,52	10,00	1,90	3,63	16,09	31,62	–	2,93	31,63	T_4-S_1	1,2
17	7,18	4641	–	9,40	24,60	11,40	45,40	18,12	1,17	8,23	17,16	44,68	–	4,42	40,56	T_4-S_2	0,6
18	7,02	1670	–	6,20	6,40	4,12	16,72	5,78	1,15	7,82	2,82	17,57	–	1,90	32,90	T_3-S_1	1,0
19	8,30	5907	–	14,80	31,02	13,23	59,05	30,92	1,08	6,64	20,40	59,04	–	7,53	52,37	T_4-S_2	0,7
20	7,14	6661	–	10,60	44,80	10,60	66,00	30,20	1,11	9,06	25,74	66,11	–	6,45	45,68	T_4- S_2	0,6
21	7,33	3616	–	7,20	16,00	10,87	34,07	9,38	2,00	6,95	16,40	34,73	–	2,41	27,01	T_4- S_1	1,4
22	7,28	9741	–	14,80	60,80	21,80	97,40	37,67	2,93	8,40	48,40	97,40	–	6,60	38,68	T_4- S_2	0,1
23	7,19	5995	–	16,80	28,10	14,80	59,70	27,45	1,84	7,84	21,80	58,93	–	6,34	46,58	T_4- S_2	0,6
24	8,00	6962	–	17,70	38,90	12,60	69,20	35,81	1,80	10,69	20,40	68,70	–	7,83	52,13	T_4- S_2	0,4



Şekil 4.1. Yaz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri (21.07.2006)

Zira buraya yakın kuyu sularının (12, 14, 20, 23) tuz oranı yüksek (T_4) olduğu gibi bunların sulandığı topraklarda (1, 3, 10, 13 nolu örnekler) tuzludur.

Kooperatif sahasından alınan örneklerin tuzluluk değerlerinin kişilere ait sulama sularının tuzluluk değerlerinden daha düşük olduğunu da söylemek mümkündür.

Güz döneminde alınan sulama suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2.'yi incelediğimizde güz döneminde alınan sulama suyu örneklerinin tuzluluk ve sodyumluluk yönünden ABD Tuzluluk Labotaruvarı Sınıflandırma sistemine göre; T_3S_1, T_4S_1 ve T_4S_2 sulama suyu sınıfına girdiğini; tuz konsantrasyonlarının orta ve yüksek tuzlu, sodyum konsantrasyonlarının ise düşük ve orta olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,91–6,19 arasında değiştiği, %Na değerlerinin ise 15,38–51,65 arasında olduğu görülmektedir. Kalıcı sodyum karbonat (RSC) yoktur. Bor miktarları 0,3–1,7 ppm arasında değişmektedir. Güz döneminde alınan su örneklerinin pH değerleri 6,5-8,0 arasında çıkmıştır.

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında katyonlardan Ca^{++}, Na^{+} ve Mg^{++} iyonları örneklere göre değişiklik göstermektedir. Anyonlardan da Cl^{-} hakim olduğunu söylemek mümkündür.

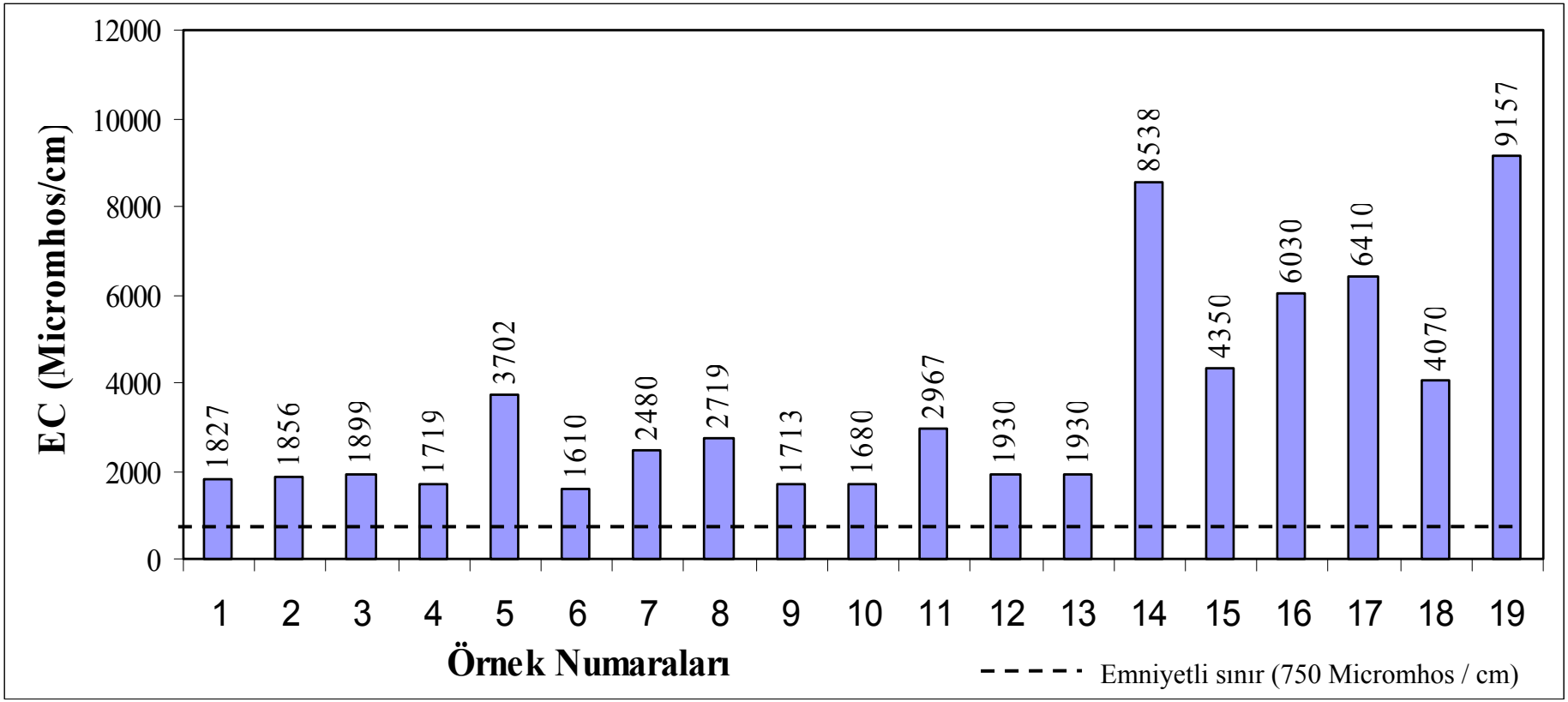
Güz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri şekil 4.2.'de verilmiştir. Güz dönemi sulama suyu örneklerinde de kooperatif sahasında bulunan örneklerin tuzluluk değerleri diğerlerine göre daha düşük olduğunu söylemek mümkündür. Kooperatif sahası içinde bulunan örneklerden EC değeri en yüksek olan örnek 14 nolu örnektir.

Güz döneminde bazı sulama suyu kuyularının kapalı olması ve ana drenaj kanalının 2. köprüsünün olduğu kanalda yeterli su bulunmadığı için güz döneminde bu noktalardan (20, 21, 22, 23 ve 24 nolu) örnek alınamamıştır. Yaz ve güz dönemindeki sulama suyu örneklerindeki tuzluluk değişimleri şekil 4.3.'de verilmiştir. Kooperatif sahasında alınan örneklerin yaz ve güz dönemindeki EC değerlerinde çok fazla bir değişiklik görülmez iken, şahıslara ait kuyuların örneklerinde belirgin değişiklikler olduğu söylenebilir. Genellikle güz dönemi örneklerinde tuzluluğunun arttığı görülmektedir.

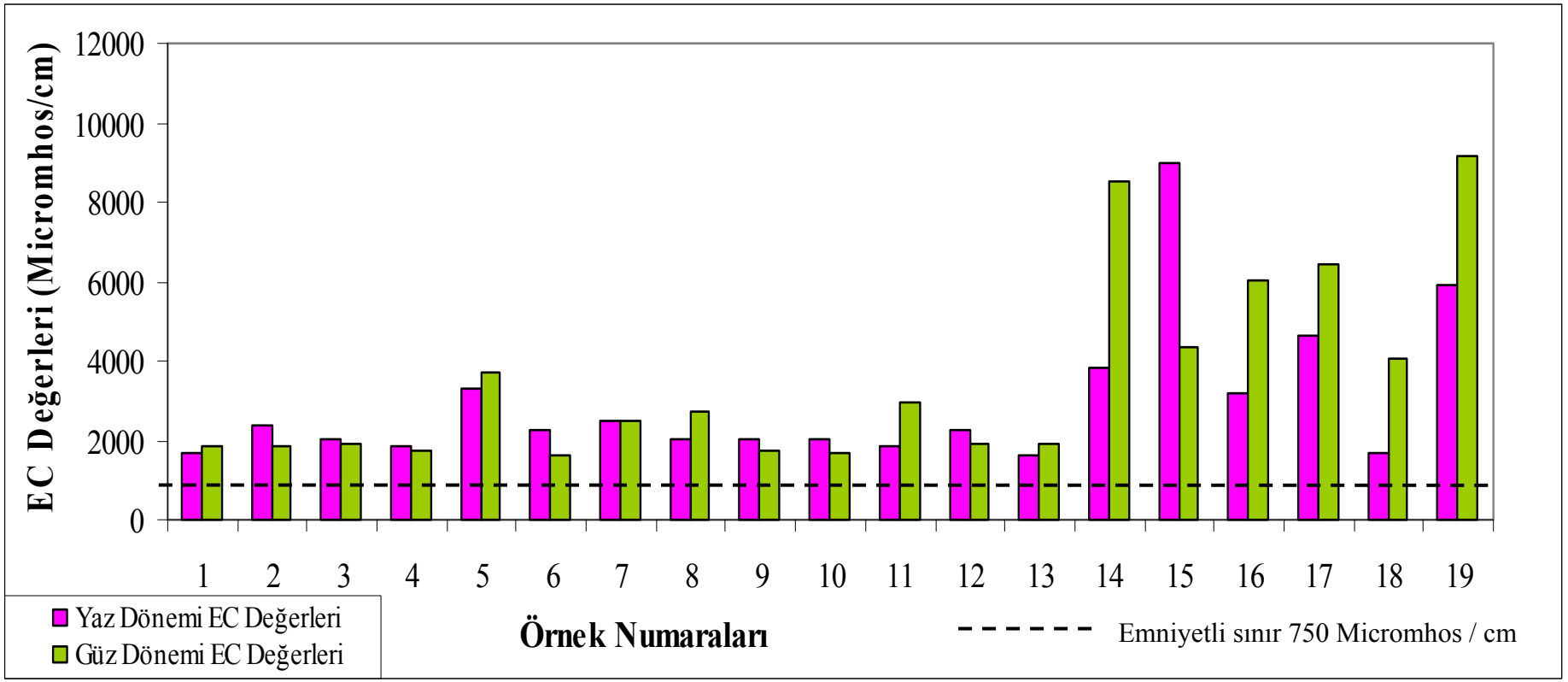
Yaz ve güz döneminde alınan sulama suyu örneklerinin bor konsantrasyonlarının durumu şekil 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Güz Dönemi Sulama Sularının Kimyasal Analiz Sonuçları

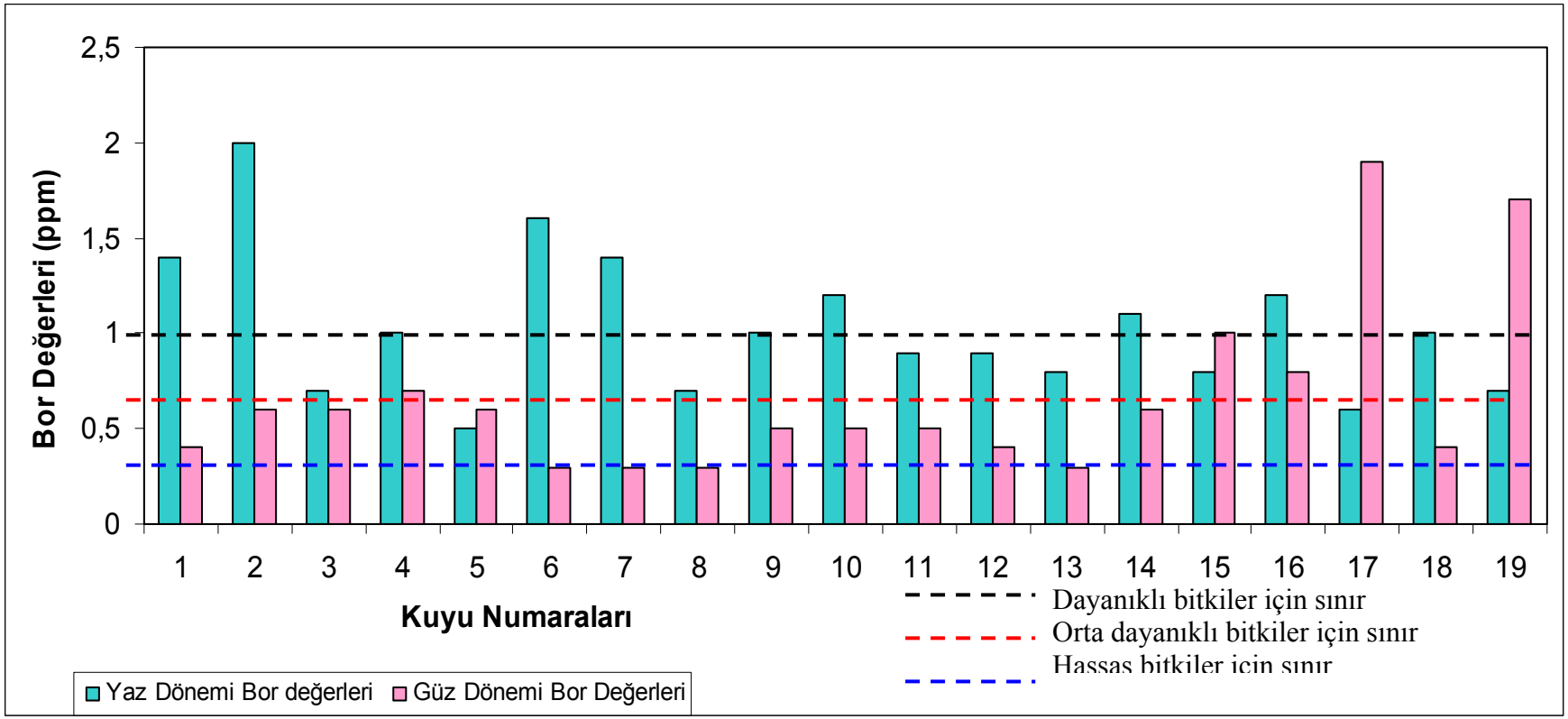
Örnek	pH	EC (µmhos/cm) 25 °C	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR										RSC	SAR	%Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm
			Anyonlar (me/l)					Katyonlar (me/l)									
			$CO_3^{=}$	HCO_3^{-}	Cl^{-}	$SO_4^{=}$	Toplam	Na^{+}	K^{+}	Ca^{++}	Mg^{++}	Toplam					
1	7,07	1827	–	10,20	3,26	4,74	18,20	4,39	0,99	8,40	4,40	18,18	–	1,35	24,15	T_3-S_1	0,4
2	7,46	1856	–	5,20	4,51	8,75	18,46	7,32	0,79	6,64	3,75	18,50	–	2,51	39,57	T_3-S_1	0,6
3	7,35	1899	–	7,20	7,00	4,76	18,96	6,25	2,14	6,77	3,76	18,92	–	2,13	33,03	T_3-S_1	0,6
4	6,93	1719	–	6,90	6,20	3,29	16,39	5,31	2,10	4,52	3,82	15,75	–	2,09	33,71	T_3-S_1	0,7
5	7,03	3702	–	7,80	21,60	7,23	36,63	6,76	2,09	8,27	19,40	36,52	–	1,59	18,51	T_4-S_1	0,6
6	7,05	1610	–	5,60	3,95	6,48	16,03	8,29	0,54	5,28	1,94	16,05	–	3,32	51,65	T_3-S_1	0,3
7	7,20	2480	–	6,40	14,00	4,39	24,79	10,36	0,98	3,76	9,40	24,50	–	3,56	42,29	T_4-S_1	0,3
8	7,09	2719	–	8,80	15,40	3,49	27,69	4,90	2,21	6,76	12,75	26,62	–	1,35	18,41	T_4-S_1	0,3
9	7,19	1713	–	6,40	4,65	5,97	17,02	6,86	1,70	4,19	4,14	16,89	–	2,74	40,62	T_3-S_1	0,5
10	6,91	1680	–	6,40	7,00	3,49	16,89	4,96	1,62	3,22	6,82	16,62	–	1,93	29,84	T_3-S_1	0,5
11	7,16	2967	–	7,20	11,28	9,54	28,02	10,56	1,67	10,40	7,13	29,76	–	2,83	35,48	T_4-S_1	0,5
12	7,04	1930	–	7,20	7,21	5,10	19,51	5,82	1,88	6,56	4,75	19,01	–	1,95	30,62	T_3-S_1	0,4
13	7,03	1930	–	7,60	5,83	5,62	19,05	2,86	1,26	5,48	9,00	18,60	–	0,91	15,38	T_3-S_1	0,3
14	7,10	8538	–	5,20	65,69	14,00	84,89	33,90	1,54	16,15	33,29	84,88	–	5,92	39,94	T_4-S_2	0,6
15	6,99	4350	–	9,60	17,95	17,81	45,36	12,47	4,32	9,34	20,15	46,28	–	5,35	26,94	T_4-S_2	1,0
16	7,20	6030	–	4,40	35,52	20,08	60,00	20,26	3,31	8,98	30,34	62,89	–	6,19	32,21	T_4-S_2	0,8
17	7,29	6410	–	9,80	40,90	12,46	63,16	22,19	5,55	10,98	27,29	66,01	–	5,27	33,62	T_4-S_2	1,9
18	6,91	4070	–	7,40	11,28	21,08	39,76	13,36	1,48	11,40	12,30	38,54	–	3,19	34,67	T_4-S_1	0,4
19	7,76	9157	–	16,60	43,16	30,94	90,70	40,62	1,39	9,60	38,40	90,01	–	7,57	45,13	T_4-S_2	1,7



Şekil 4.2. Güz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri (26.09.2006)



Şekil 4.3. Yaz ve güz dönemi sulama suyu örneklerinin EC değerleri



Şekil 4.4. Yaz ve güz dönemi sulama suyu örneklerinin bor değerleri

Şekil 4.4. incelendiğinde, genelde yaz dönemi sulama suyu bor değerlerinin güz döneminden yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Yaz dönemi sulama suyu örneklerinin bor değerlerinin yüksek olmasında evaporasyonun etkisinin olabileceğini söyleyebiliriz.

Şekil 4.4.'ün üzerinde bitkilerin bor sınır değerleri verilmiştir (Kara, 2005). Alınan sulama suyu örneklerinin bor konsantrasyonlarının genellikle 0,5 mg/l değerinden yüksek olup, bor'a hassas bitkilerin yetiştirilmesi zor iken, bütün bitkiler için zararlı olan 4 mg/l değerinden de yüksek olmadıkları için bor konsantrasyonuna orta dayanıklı bitkilerin (ayçiçeği, patates, domates, arpa, buğday, mısır, tatlı mısır, yulaf ve biber) yetiştirilmesinin mümkün olduğunu söyleyebiliriz.

4.2. Araştırma Alanından Alınan Toprakların Özellikleri

Araştırma alanında, mevcut tuzluluk ve sodyumluluk durumunu belirlemek amacıyla daha önceden belirlenen yerlerden burgu ile, 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde yapılan fiziksel analiz sonuçları çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. incelendiğinde, araştırma alanı topraklarının kireç miktarlarının oldukça yüksek olduğu, %45,91-71,74 arasında değiştiği ve genellikle alt katmanlara gidildikçe kireç miktarının arttığı görülmektedir. Toprakların bünyeleri killi (C) olup, hacim esasına göre tarla kapasiteleri (TK) %24,8-37,4 , solma noktası (SN) %13,6-23,2 arasında değişirken, değerler alt katmanlara doğru artmaktadır.

Toprakların saturasyon yüzdeleri %51,20-165,64 arasındadır. Saturasyon yüzdeleri derinlik artıkça artmaktadır. Bazı alt katmanlarda saturasyon yüzdesinin %100'den fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak; bazı kil mineralleri, örneğin montmorillonit, bünyesine su alarak hacmini iki katı artırabilir. Sodyumla doymuş ortamda, montmorillonit uzun süre su içerisinde tutulursa, elemente kil levhacıkları arasındaki mesafe (araya su girerek) 10 A°'dan 160 A°'a kadar çıkabilir ki, bu kil mineral levhacıklarının dağılması (dispersiyon) demektir (Scheffer ve Schachtschabel, 1966). Organik madde miktarları %0,27-2,47 arasında olup, düşük seviyededir.

Çizelge 4.3. Araştırma Alanı Topraklarının Fiziksel Özellikleri

Toprak Örneğinin Alındığı		Saturasyon (% si)	Tarla Kapasitesi (Hacim %)	Solma Noktası (Hacim %)	Toprak Bünyesi			
Yer	Derinlik				Kum %	Kil %	Silt %	Bünye
1	0-30	66,62	29,4	18,5	23,03	50,2	26,77	C
	30-60	88,5	34,2	22,3	17,65	69,76	12,59	C
	60-90	97,22	33,6	21,9	22,08	65,97	11,95	C
2	0-30	58,4	30,5	20,8	20,94	54,67	24,39	C
	30-60	76,92	32,2	21	14,42	65,83	19,75	C
	60-90	90,02	36	23,2	12,65	73,82	13,53	C
3	0-30	62,7	27,9	16,2	23,11	47,52	29,37	C
	30-60	51,2	24,8	13,6	45,65	32,28	22,07	CL
	60-90	53,08	34,8	20,9	24,97	54,94	20,09	C
	120-150	106,36	35,6	19,9	7,66	72,46	19,88	C
4	0-30	76,36	32,6	20,2	19,18	51,66	29,16	C
	30-60	91,16	34,4	21	18,93	66,41	14,66	C
	60-90	144,53	37,4	22,7	8,09	72,92	18,99	C
5	0-30	74,31	28,5	16,9	25,85	46,72	27,43	C
	30-60	85,48	34	20,2	21,63	57,94	20,43	C
	60-90	128,1	36,1	22,3	14	71,95	14,05	C
6	0-30	66,32	28,8	17,2	25,99	47,4	26,61	C
	30-60	94,61	33,4	20,4	20,46	58,81	20,73	C
	60-90	101,87	35,4	20,9	13,13	70,58	16,29	C
7	0-30	72,95	30,7	19,8	20,82	50,01	29,17	C
	30-60	98,89	28,8	17,2	24,89	47,99	27,12	C
	60-90	120,44	37,2	22,6	8,5	79,02	12,48	C
8	0-30	73,08	29,8	17,2	29,39	41,54	29,07	C
	30-60	92,13	29,2	16,5	22,45	56,59	20,96	C
	60-90	113,11	28,6	16	25,17	47,04	27,79	C

Çizelge 4.3. Devamı

Toprak Örneğinin Alındığı		Saturasyon (% si)	Tarla Kapasitesi (Hacim %)	Solma Noktası (Hacim %)	Toprak Bünyesi			
Yer	Derinlik				Kum %	Kil %	Silt %	Bünye
9	0-30	68,47	28,8	17	30,07	41,25	28,68	C
	30-60	93,16	30,5	18,2	27,57	49,67	22,76	C
	60-90	94,86	29,8	16,9	31,11	48,02	20,87	C
10	0-30	73,11	29,3	16	21,14	47,4	31,46	C
	30-60	86,53	32,5	20,1	22,51	55,96	21,53	C
	60-90	138,93	35,2	20,8	11,45	71,68	16,87	C
	120-150	127,75	36,4	20,2	3,84	75,92	20,24	C
11	0-30	85,87	30,7	19,3	22,22	59,67	18,11	C
	30-60	123,64	34,4	20,4	13,97	69,97	16,06	C
	60-90	165,64	36,4	21,2	9,28	74,91	15,81	C
12	0-30	58,49	30,8	18,3	24,33	47,14	28,53	C
	30-60	77	32,6	18,7	20,14	58,08	21,78	C
	60-90	97,43	36,2	20,9	12,21	71,93	15,86	C
13	0-30	72,87	30,5	19,2	24,08	49,78	26,14	C
	30-60	99,45	30,9	20	25,05	51,35	23,6	C
	60-90	148,88	33,2	20,6	11,26	78,71	10,03	C
14	0-30	59,61	29,8	18,2	23,3	51,82	24,88	C
	30-60	68,07	30,1	18,3	23,64	51,46	24,9	C
	60-90	105,9	33,4	20,4	14,86	66,78	18,36	C
15	0-30	66,81	27,9	16,2	23,59	47,76	28,65	C
	30-60	87,81	30,2	18,2	16,94	62,6	20,46	C
	60-90	134,6	34,6	18,9	12,45	68,67	18,88	C
16	0-30	71,5	26,9	15,5	22,93	49,99	27,08	C
	30-60	93,14	28,4	15,9	20,64	54,59	24,77	C
	60-90	115,51	33,5	19,4	21,88	60,09	18,03	C

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinde yapılan kimyasal analiz sonuçları çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Araştırma alanı topraklarının pH değerleri 7,17-8,60 arasında olup, nötr ve hafif bazik özellik gösterdikleri söylenebilir. Araştırma alanı topraklarının tuzluluk değerleri 1137-13314 µmhos/cm arasında değişmektedir. Tuzluluk değerlerinin derinliğe göre değişimi örneklerin alınım sırasına göre şekil 4.5.'de verilmiştir.

Şekil 4.5.'ü incelediğimizde 0-30 cm'de EC değerleri genellikle tuzluluk sınır değeri (4000 µmhos/cm)'den düşükken, 1, 5 ve 10 nolu örneklerin EC değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu örnek yerlerinin kanala yakın olması nedeniyle kanaldan diğer örneklere göre daha fazla etkilendiklerini, bu durumda da kanaldan araziye doğru tuz akımının olduğunu söylenebilir. Ayrıca bu örneklerin EC değerleri derinlik arttıkça azalmaktadır. 30-60 cm'de 1, 5 ve 10 nolu örneklerde tuzluluk değerleri ilk katmana göre düşerken diğer örneklerde nisbeten bir artış görülmektedir. 60-90 cm'deki tuzluluk değişimi bir önceki katmandaki tuzluluk değişimi ile benzer özellik göstermektedir

Tuzluluğu diğer örneklerden fazla olan 10 nolu örneğin; her katmanda tuzluluğunun yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak 10 nolu örneğin kanala yakın bir yerden alınmış olduğu kanaldan sulama yapıldığı ve sonuçta da kanaldan örnek alınan araziye doğru bir tuz akımının olduğu söylenebilir.

Araştırma alanında 3 ve 10 nolu örneklere yakın yerlerden 1,5 m derinliğinde profil açılmıştır. 120-150 cm derinliğinden alınmış toprak örneklerinin tuzluluğu yüksek olup birbirlerine yakın olduğu söylenebilir.

Ana drenaj kanalının yakınında ve uzağında bulunan örneklerin derinliklere göre EC değerlerinin ortalamalarını alıp karşılaştırdığımızda kanala yakın olanlarda tuzluluğun fazla, uzak olanlarda ise düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4.)

Çizelge 4.4. Kanala Yakın ve Uzak Toprak Örneklerinin Ort. EC Değerleri

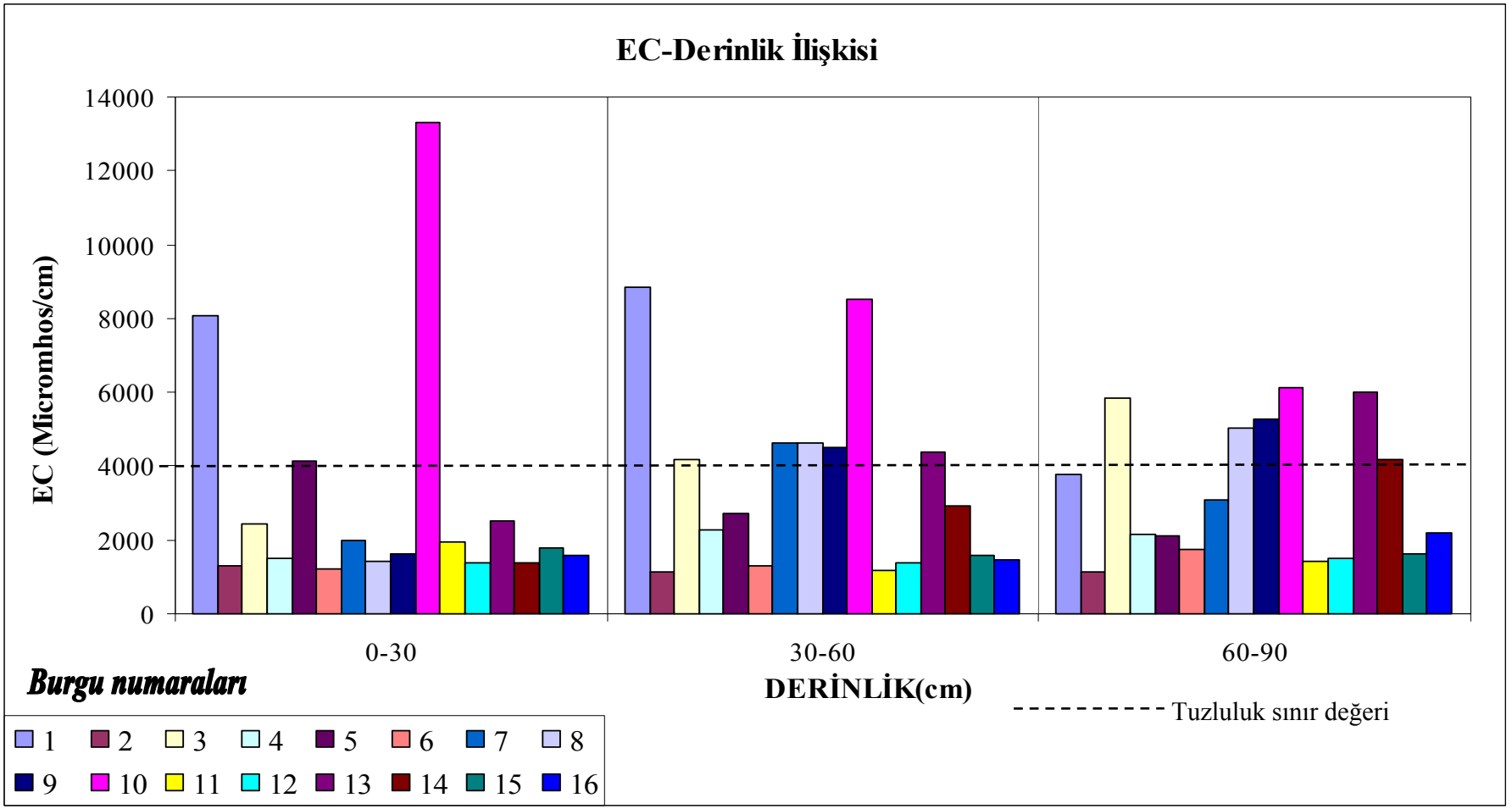
Kanala Yakın Örneklerin Ort. EC (µmhos/cm) Değerleri			Kanala Uzak Örneklerin Ort. EC (µmhos/cm) Değerleri	
Örnek no	Ort. EC (µmhos/cm)		Örnek no	Ort. EC (µmhos/cm)
1	6892		2	1199
3	5065		4	1967
5	2993		6	1414
7	3240		8	3681
10	8920		11	1521
13	4309		14	2823

Çizelge 4.5. Araştırma Alanı Topraklarının Kimyasal Özellikleri

Toprak örneğinin alındığı		Saturasyon Ekst.		SUDA ÇÖZÜNEBİLİR İYONLAR										KDK (me/100g)	Değişebilir Katyonlar (me/100g)			DSY %	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Bor ppm
				Anyonlar (me/l)					Katyonlar (me/l)												
Yer	Derinlik	pH	EC(µmhos/cm)25 °C	$CO_3^=$	HCO_3^-	Cl^-	$SO_4^=$	Toplam	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Toplam		Na^+	K^+	$Ca^{++}+Mg^{++}$				
1	0-30	6,94	8059	_	8	31,85	40,15	80	25,12	2,56	25,4	28,43	81,51	9,37	3,28	2,47	3,56	35	2,2	53,63	0,1
	30-60	7,21	8854	_	8	45	35,41	88,41	37,31	2,33	15,41	33,96	89,01	13,72	4,59	1,42	6,72	33,44	1,36	66	2,4
	60-90	7,36	3762	_	9,6	16	11,43	37,03	19,53	1,31	6,42	12,25	39,51	14,08	3,07	1,23	8,35	21,8	0,54	64,63	0
2	0-30	7,5	1306	_	2,6	3,2	6,56	12,36	5,41	0,43	2,7	3,54	12,08	14,3	0,58	3,29	9,31	4,05	1,11	52,25	2,4
	30-60	7,44	1137	_	4,4	2,4	4,41	11,21	3,51	0,24	2,44	2,87	9,06	12,54	0,64	1,65	8,96	5,11	0,81	61,88	0
	60-90	7,42	1154	_	8,8	1,65	2	12,45	4,36	0,28	3,61	4,13	12,38	12,94	1,77	1,09	8,63	13,7	0,53	63,25	1
3	0-30	7,4	2420	_	5,6	17	1,62	24,22	9,64	0,62	2,85	9,26	22,37	13,04	2,26	3,54	7,09	17,33	1,7	54,52	1,6
	30-60	7,37	4187	_	10,4	21	10,32	41,72	22,07	0,98	4,19	18,38	45,62	12,35	4,16	1,42	6,26	33,7	1,34	68,75	5,5
	60-90	7,32	5857	_	9,6	32	16,74	58,34	27,54	1,76	5,99	21,52	56,81	9,81	5,22	1,55	3,36	53,27	0,53	63,25	9,1
	120-150	7,28	7795	_	17,2	38,4	22,35	77,95	41,39	2,42	4,3	30,6	78,71	14,83	3,64	1,18	8,49	24,57	0,54	57,75	0,7
4	0-30	7,53	1488	_	3,6	4,7	6,54	14,84	6,87	0,32	2,11	2,98	12,28	10,21	0,76	2,05	6,28	7,4	1,1	52,25	6,9
	30-60	7,45	2270	_	5,2	13	4,25	22,45	12,1	0,35	3,21	6,69	22,35	12,67	2,59	0,89	9,16	20,49	1,13	71,74	1,1
	60-90	7,61	2144	_	11,2	6,4	3,72	21,32	16,31	0,35	1,31	4,02	21,99	13,3	3,67	0,86	8,67	27,63	0,56	58,83	4,8
5	0-30	7,29	4154	_	4	35	2,42	41,42	16,2	1,21	7,29	17,31	42,01	12,25	2,87	2,44	6,66	23,41	2,27	45,91	4,1
	30-60	7,47	2702	_	4,8	13	9,32	27,12	9,57	0,79	4,17	15,28	29,81	13,61	2,04	2,1	8,25	15,02	1,65	49,5	1,6
	60-90	8,6	2122	_	7,2	12,4	1,42	21,02	9,39	0,64	2,31	9,01	21,35	13,29	2,72	1,17	8,44	20,43	0,54	61,88	2,2
6	0-30	7,75	1202	_	8	1,5	2,57	12,07	4,89	0,59	1,58	4,12	11,18	13,11	0,38	3,15	7,95	2,86	1,65	46,75	3,1
	30-60	7,3	1304	_	6,6	4,8	2,53	13,93	7,27	0,39	2,08	3,05	12,79	12,78	0,42	1,73	9,49	3,25	1,11	56,38	0,2
	60-90	7,25	1735	_	11	5,2	1,1	17,3	8,8	0,41	2,59	8,14	19,94	14,56	1,93	1,29	8,79	13,23	0,54	63,25	0,6
7	0-30	7,3	1992	_	6,6	10,2	2,25	19,05	5,6	0,91	3,18	9,41	19,1	14,45	3,13	1,05	8,48	21,66	2,47	48,13	1,4
	30-60	7,23	4646	_	4,2	35	6,48	45,68	21,46	1,36	6,26	17,23	46,31	13,65	3,9	2,34	7,32	28,55	1,37	59,13	1,7
	60-90	7,35	3081	_	8,8	18	3,23	30,03	13,7	0,66	3,04	15,38	32,78	13,75	4,05	1,35	6,92	29,43	0,82	66	3,2
8	0-30	7,58	1407	_	2,4	6,7	4,78	13,88	3,36	0,48	3,41	7,11	14,36	14,35	0,45	2,69	9,33	3,14	0,27	50,88	4,3
	30-60	7,21	4622	_	2,2	38,2	5,32	45,72	18,46	1,15	10,41	16,39	46,41	13,38	2,64	1,95	8,61	19,72	1,11	57,75	0,8
	60-90	7,24	5013	_	0	46,4	4,12	50,52	26,35	0,87	4,21	18,02	49,45	14,22	4,16	1,06	8,72	29,27	1,12	67,43	2

Çizelge 4.5. Devamı

Toprak örneğinin alındığı		Saturasyon Ekst.		SUDA ÇÖZÜNEBİLİR İYONLAR										KDK (me/100g)	Değişebilir Katyonlar (me/100g)			DSY %	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Bor ppm
				Anyonlar (me/l)					Katyonlar (me/l)												
Yer	Derinlik	pH	EC(µmhos/cm) 25 ˚C	$CO_3^=$	HCO_3^-	Cl^-	$SO_4^=$	Toplam	Na^+	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Toplam		Na^+	K^+	$Ca^{++}+Mg^{++}$				
9	0-30	7,55	1614	_	3,4	6,4	5,23	15,03	4,79	0,52	1,72	7,03	14,06	14,13	0,29	2,61	9,82	2,08	1,36	56,38	3,8
	30-60	7,18	4513	_	1,6	40,8	3,25	45,65	18,38	1,36	8,56	17,51	45,81	12,22	3,61	2,4	6,03	29,54	1,63	63,25	1,2
	60-90	7,35	5294	_	0,8	41,6	10	52,4	21,29	1,46	5,33	22,94	51,02	13,14	3,86	2,78	6,32	29,4	0,82	68,75	5,1
10	0-30	7,17	13314	_	10,8	115,2	6,51	132,51	52,69	11,08	22,33	42,92	129,02	11,66	4,54	3,28	3,15	38,96	2,27	58,83	5,5
	30-60	7,23	8504	_	9,2	65,6	9,54	84,34	39,31	4,06	8,82	33,06	85,25	13,85	4,73	3,04	4,95	34,18	1,41	71,74	7
	60-90	7,55	6109	_	8,8	38,2	14,23	61,23	31,07	3,11	6,31	21,35	61,84	10,13	4,92	3,12	2,08	48,58	0,83	57,75	7,9
	120-150	7,4	7754	_	26,8	35,2	15,2	77,2	51,35	2,62	3,54	19,99	77,5	11,41	5,16	1,76	4,48	45,24	0,83	52,25	4,8
11	0-30	7,38	1959	_	2,4	14,4	2,2	19	13,55	0,56	1,64	5,13	20,88	12,53	2,32	1,29	8,55	18,48	1,36	67,38	4,6
	30-60	7,85	1197	_	3,6	5,6	2,7	11,9	9,3	0,36	0,53	2,42	12,61	11,93	3,14	1,28	7,27	26,35	1,08	63,25	7,2
	60-90	7,84	1408	_	4,8	6,4	3,33	14,53	6,99	0,56	1,27	4,85	13,67	12,18	3,85	1,4	6,52	31,63	0,54	57,75	6,1
12	0-30	7,6	1390	_	4,2	2,4	7,32	13,92	2,25	0,36	4,6	4,2	11,41	15,84	0,27	2,56	11,76	1,69	1,9	49,5	4,6
	30-60	7,65	1382	_	5,6	3,2	4,2	13	1,89	0,39	5,21	4,16	11,65	14,66	0,24	1,94	10,32	1,64	1,65	60,5	1
	60-90	7,66	1501	_	6,2	6,4	2,65	15,25	3,92	0,59	5,82	6,1	16,43	14,1	0,69	1,12	11,52	4,87	1,39	67,38	1
13	0-30	7,31	2534	_	1,6	20,8	2,47	24,87	9,97	1,01	3,64	12,55	27,17	13,84	2,71	2,18	8,26	19,59	2,47	61,88	1,7
	30-60	7,29	4399	_	4,4	28,8	9,35	42,55	12,51	2,25	13,07	16,68	44,51	13,36	2,21	2,16	8,19	16,52	1,9	61,88	1,7
	60-90	7,57	5994	_	8,6	36,2	14,23	59,03	27,14	2,44	5,41	26,28	61,27	15,2	7,22	2,14	5,44	47,53	1,96	64,57	2,9
14	0-30	7,77	1362	_	8,4	3,2	1,27	12,87	7,44	0,41	0,65	3,9	12,4	13,6	1,52	2,46	8,23	11,14	2,2	55	5
	30-60	7,6	2917	_	12,4	14	3,46	29,86	15,68	0,61	2,7	8,35	27,34	9,71	2,74	1,88	5,03	28,22	2,75	55	0,3
	60-90	7,46	4190	_	10,4	26,8	3,24	40,44	25,88	1,12	3,79	12,57	43,36	12,73	4,73	1,75	5,42	37,13	1,65	63,25	2
15	0-30	7,64	1801	_	2,4	12,8	2,86	18,06	5,31	0,83	2,6	7,44	16,18	15,55	2,05	1,77	10,86	13,15	1,92	52,25	1,5
	30-60	7,52	1593	_	8,8	6,4	1,21	16,41	6,21	0,69	2,95	6,92	16,77	14,37	0,89	1,67	9,82	6,16	1,92	60,5	1
	60-90	7,48	1604	_	6,4	9,6	0,27	16,27	8,37	1,63	2,57	6,23	18,8	13,33	1,16	1,85	9,72	8,72	0,28	67,43	1,1
16	0-30	7,58	1596	_	7,2	6,4	1,36	14,96	4,43	0,73	4,64	3,44	13,24	14,49	0,33	2,39	10,76	2,3	2,47	50,88	1,5
	30-60	7,42	1445	_	6,4	6,4	2,1	14,9	5,57	0,81	4,78	4,76	15,92	13,66	0,49	2,29	10,37	3,57	1,94	55	0,8
	60-90	7,35	2179	_	3,2	16	2,31	21,51	8,03	0,73	6,97	6,96	22,69	13,79	1,27	1,14	9,94	9,18	1,9	68,75	0,6



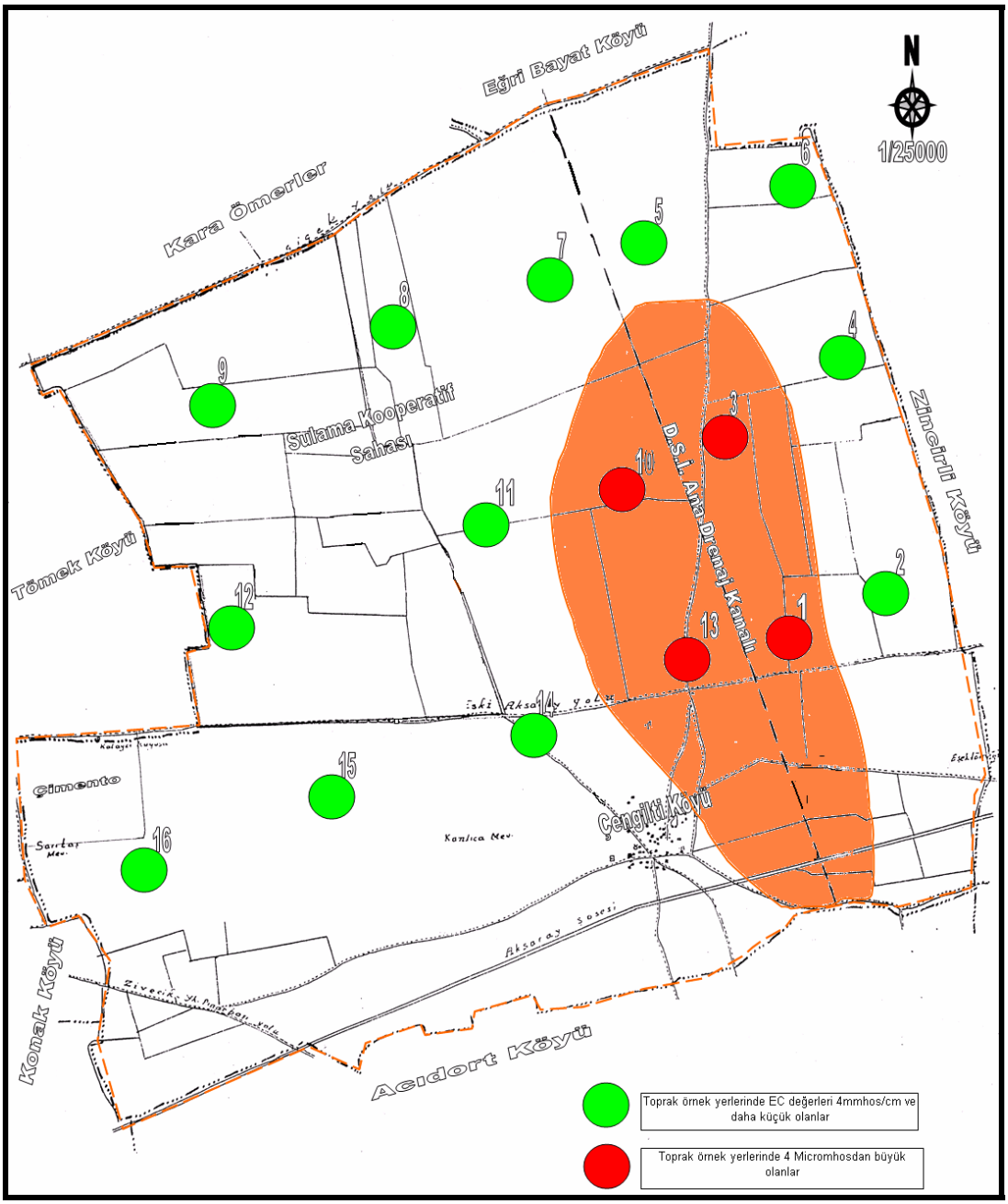
Şekil 4.5. Araştırma alanı topraklarının farklı derinliklerde (EC) durumu

Araştırma alanı topraklarının EC sonuçlarını tuzluluk sınır (4000 µmhos/cm) değerine göre katmanlarda düşük veya yüksekliği dikkate alarak değerlendirdiğimizde 0-30 cm'de %19'u yüksek, %81'i düşük; 30-60 cm'de %44'ü yüksek, %56'sı düşük; 60-90 cm'de ise %37,5'i yüksek, %62,5'i de düşük çıkmıştır. Genellikle ilk katmanda tuzluluğun sınır değerden düşük olduğu diğer katmanlarda ise; tuzluluğun nisbeten arttığı ve bu artışın homojenlik gösterdiği söylenebilir.

Yukarıdaki sonuçlar ve 90 cm'lik derinlik dikkate alındığında; örneklerin yaklaşık %60'ının tuzluluk sınırından düşük, %40'ının yüksek olduğu (Şekil 4.6.), bölgede pancar-hububat tarımının yapıldığı da dikkate alındığında araştırma alanı toprakları için tuza daha dayanıklı olan pancar ile arpa bitkisi yetiştiriciliği tercih edilebilir.

Çizelge 4.5. incelendiğinde, araştırma alanı topraklarının katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri 9,37-15,84 me/100gr arasında değiştiği görülmektedir. KDK değerlerinin derinliğe göre değişimlerini incelediğimizde yaklaşık %30'unda derinlik artıkça KDK değerlerinin de arttığı, %70'inde ise derinlik arttıkça KDK değerinin azaldığı söylenebilir.

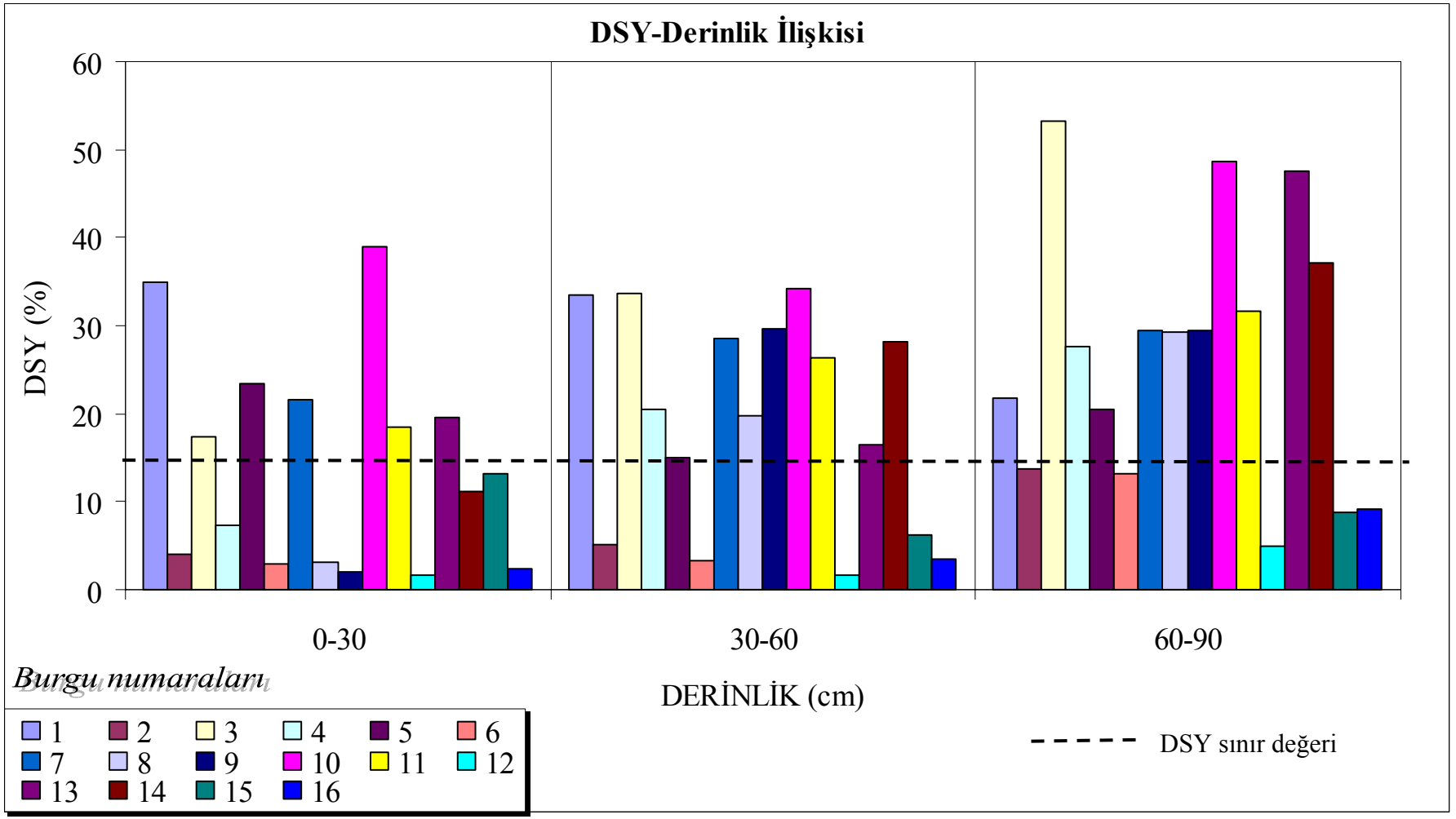
Topraklarda tutulan en önemli katyonlar Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++}, NH^+_4, ve H^+'dir. Çözünebilir katyonlardan Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++}'un derinliğe ve burgu ile alınan toprak örneklerinin yerlerine göre değişkenlik gösterdikleri görülmektedir. Ana drenaj kanalına yakınlık ve uzaklığa göre; Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++} değerlerinin kanala yakın olanlarda yüksek iken uzakta bulunan örneklerde bu değerlerin düşük olduğu görülmektedir. Çözünebilir anyonlardan ise, CO_3^-, $HCO_3^=$, Cl^- ve $SO_4^=$ derinliğe ve örnek yerlerine göre değişkenlik gösterirken, Cl^- diğerlerine göre daha hakim durumdadır. Ayrıca; kanala yakın olan örneklerde genellikle $MgCl_2$ tuzları hakim iken; kanaldan uzak olan örneklerde tuz çeşitliliğinin (NaCl, $NaSO_4$, $CaSO_4$, $NaHCO_3$ gibi) arttığını ve değişiklik gösterdiği görülmektedir.



Şekil 4.6. Araştırma alanı topraklarının tuz dağılım haritası (0-90 cm)

Araştırma alanı topraklarının değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY) %1,64-48,58 arasında değişmektedir. DSY değerlerinin derinliğe göre değişimi şekil 4.7.'de verilmiştir.

Şekil 4.7.'yi incelediğimizde DSY değerlerinin genelde derinlik arttıkça arttığını söyleyebiliriz. En alt katmanda DSY değerlerinin genelde %15 sınır değerinden yüksek olduğu, 0-30 cm derinliğinde 1 ve 10 nolu örneklerin DSY



Şekil 4.7. Araştırma alanı topraklarının farklı derinliklerde DSY durumu

değerlerinin diğerlerine göre yüksek iken, 30-60 cm derinliğinde DSY değerlerinin genelde aynı düzeyde olduğunu, 60-90 cm derinliğinde ise en yüksek değer 3 nolu örnekte olup 7, 8 ve 9 nolu örneklerin değerlerinin aynı olması dikkat çekmektedir.

Ana drenaj kanalına yakın ve uzak yerlerdeki örneklerin DSY değerlerini çizelge 4.6.'dan yararlanarak incelediğimizde kanala yakın örneklerin DSY değerleri yüksekken kanaldan uzaklaştıkça azaldığını, bu durumda da DSY değerlerinde kanaldan araziye doğru bir etkilenme olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 4.6. Kanala Yakın ve Uzak Toprak Örneklerinin Ort. DSY Değerleri

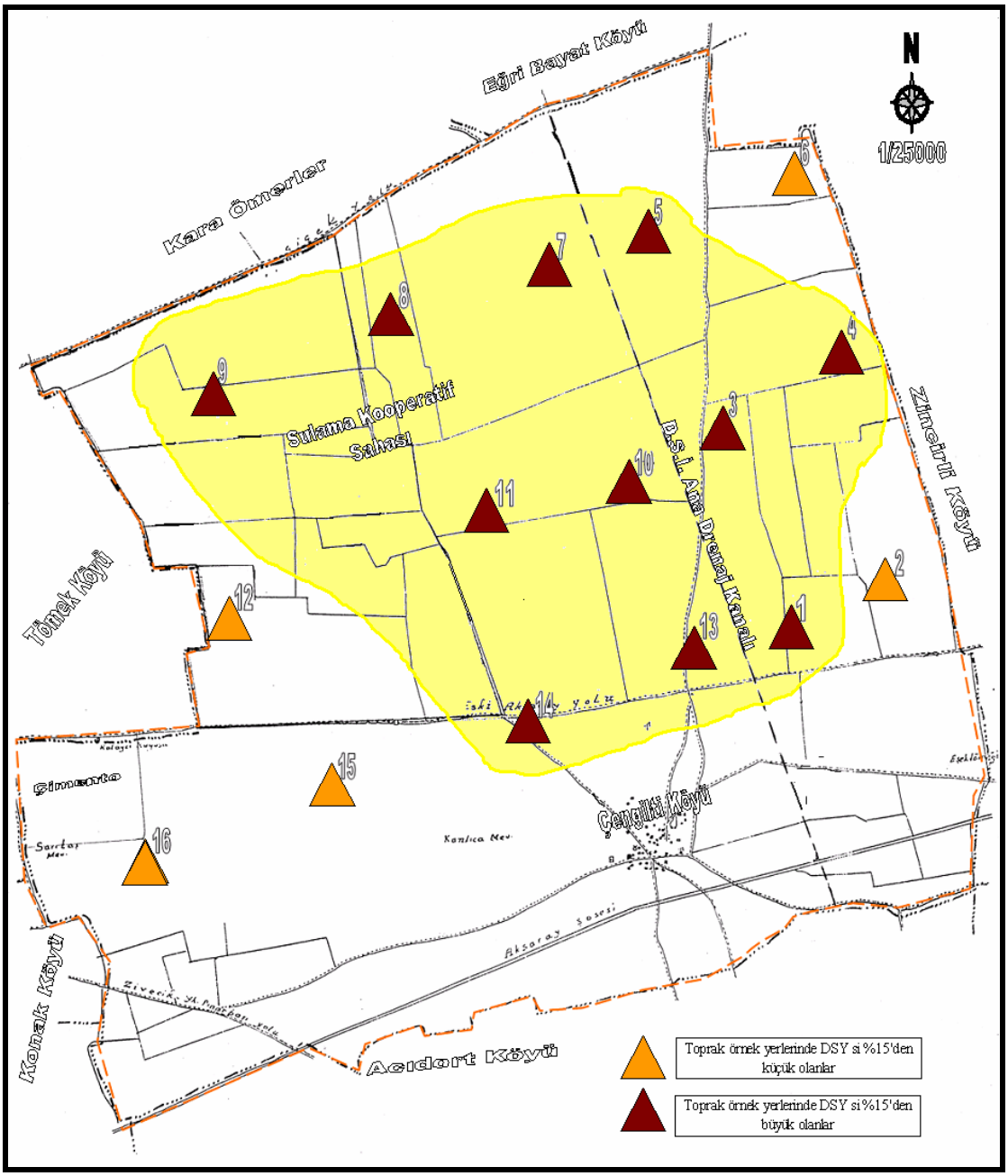
Kanala Yakın Örneklerin Ort. DSY (%) Değerleri			Kanala Uzak Örneklerin Ort. DSY (%) Değerleri	
Örnek no	Ort DSY (%)		Örnek no	Ort DSY (%)
1	30		2	8
3	32		4	19
5	20		6	6
7	27		8	17
10	42		11	25
13	28		14	25

Araştırma alanı topraklarında DSY değerlerinin %15 sınır değerine göre incelediğinde %60'ı sınır değerden yüksek çıkarken %40'ı düşük çıkmıştır. Bu durumda araştırma alanı topraklarının %60'lık kısmında sodyumluluk problemi vardır. Bu durum şekil 4.8.'de DSY dağılım haritasında verilmiştir.

Araştırma alanı topraklarının bor konsantrasyonunu katmanlara ve bitkilerin bor'a nisbi dayanma derecelerine (Ayyıldız, 1983) göre incelediğinde; 0-30 cm'de %6'sı 1 mg/l'den düşük (bor'a hassas grup), %31'i 1-2 mg/l (bor'a orta dayanıklı grup) arasında, %19'u 2-4 mg/l (bor'a dayanıklı grup) arasında, %44'ü de 4 mg/l'den fazla çıkmıştır. 30-60 cm'de %31'i 1 mg/l'den düşük, %44'ü 1-2 mg/l arasında, %6'sı 2-4 mg/l arasında, %19'u da 4 mg/l'den fazla çıkmıştır. 60-90 cm'de ise %19'u 1 mg/l'den düşük, %19'u 1-2 mg/l arasında, %31'i 2-4 mg/l arasında, %31'i de 4 mg/l'den fazla çıkmıştır. Bor konsantrasyonu 1 mg/l'den küçük olan yerlerde ceviz, fasulye, erik, armut, üzüm, kiraz, şeftali, kayısı yetiştirilebilir.

Bor konsantrasyonu 1,0-2,0 mg/l arasında olan yerlerde ayçiçeği, patates, domates, arpa, buğday, mısır, yulaf, biber, bal kabağı ve tatlı mısır yetiştirilebilir. Bor konsantrasyonu 2,0-4,0 mg/l arasında olan yerlerde ise şeker pancarı, yonca, bakla, soğan, lahana, marul ve havuç yetiştirilebilir. Bor değeri 4,0 mg/l den fazla olan

yerlerde bitkilerin yetişmesinin zor olacağını borun bitkiler için toksik etki yapacağını söylemek mümkündür.



Şekil 4.8. Araştırma alanı topraklarının DSY dağılım haritası (0-90 cm)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçların Değerlendirilmesi

Bu araştırma; Konya-Karatay-Çengilti köyü tarım arazilerinin ve sulama suyu kaynaklarının tuzluluk-sodyumluluk yönünden durumlarını tespit etmek, bölgedeki tarım arazilerinden geçmekte olan Konya Ana Drenaj kanalının bölge topraklarından geçmesi ve bu kanaldaki suyun sulamada da kullanılmasının oluşturabileceği problemleri belirlemek amacıyla yürütülmüş bir etüt çalışmasıdır.

Araştırma sonuçlarına göre;

1-Araştırmanın yürütüldüğü topraklarda tuzluluk ve sodyumluluk problemi bir arada bulunmaktadır. Toprakların kireç içerikleri yüksek düzeyde (%45,91-71,74) olup, toprak bünyesi ise "kil" sınıfındadır.

Toprak örneklerinden yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre; pH değerleri 7,17-8,60 arasında, tuz konsantrasyonları ($ECx10^6$), 1137-13314 μmhos/cm arasında, katyon değişim kapasiteleri (KDK) 9,37-15,84 me/100gr arasında, organik madde %0,27-2,47 arasında, bor konsantrasyonları 0-9,1 ppm arasında ve değişebilir sodyum yüzdeleri (DSY) %1,64-48,58 arasında çıkmıştır.

2- Araştırma alanındaki arazilerin sulanmasında kullanılan çalışır durumdaki bütün kuyulardan ve drenaj kanalından yaz ve güz dönemi olmak üzere iki kere alınan su örneklerinin kimyasal analizleri yapılarak dönemlerine göre çizelgeler halinde verilmiştir.

Yaz döneminde alınan sulama suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları; tuzluluk ve sodyumluluk yönünden ABD Tuzluluk Labotaruvarı Sınıflandırma sistemine göre; $\mathbf{T_3S_1}$, $\mathbf{T_3S_2}$, $\mathbf{T_4S_1}$ ve $\mathbf{T_4S_2}$ sulama suyu sınıfına girdiğini; tuz konsantrasyonlarının orta ve yüksek tuzlu, sodyum konsantrasyonlarının ise düşük ve orta olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,62-7,83 arasında değiştiği, %Na değerlerinin ise; 10,44–62,21 arasında olduğu görülmektedir. Kalıcı sodyum karbonat (RSC) miktarları genellikle yokken olanlarda izin verilebilir (Ayyıldız, 1983) durumdadır. Bor miktarları 0,1-2,0 ppm arasında değişmektedir.

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında; katyonlardan Ca^{++} ve Na^{+} iyonlarının anyonlardan da HCO_3^{-} ve Cl^{-} iyonlarının hakim olduğunu söylemek mümkündür.

Güz döneminde alınan sulama suyu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları; tuzluluk ve sodyumluluk yönünden ABD Tuzluluk Labotaruvarı Sınıflandırma sistemine göre; **T_3S_1, T_4S_1** ve **T_4S_2** sulama suyu sınıfına girdiğini; tuz konsantrasyonlarının orta ve yüksek tuzlu, sodyum konsantrasyonlarının ise düşük ve orta olduğunu söylemek mümkündür. Sodyum adsorbsiyon oranlarının (SAR) 0,91–6,19 arasında değiştiği, %Na değerlerinin ise 15,38–51,65 arasında olduğu görülmektedir. Kalıcı sodyum karbonat (RSC) yoktur. Bor miktarları 0,3–1,7 ppm arasında değişmektedir. Güz döneminde alınan su örneklerinin pH değerleri 6,5-8,0 arasında çıkmıştır.

Suda çözünebilir anyon ve katyonlar açısından bakıldığında katyonlardan Ca^{++}, Na^{+} ve Mg^{++} iyonları örneklere göre değişiklik göstermektedir. Anyonlardan da Cl^{-} hakim olduğunu söylemek mümkündür.

Yaz ve güz dönemindeki sulama suyu örneklerindeki tuzluluk değişimlerinde çok büyük bir farklılığın olmadığı homojenlik gösterdiği söylenebilir.

3- Araştırma alanı toprak örnekleri, tuzluluk ve değişebilir sodyum yüzdesi yönünden incelendiğinde ana drenaj kanalına yakın noktalardan alınan örneklerde bu değerlerin yüksek çıktığı, buna göre ana drenaj kanalından örnek alınan tarım arazilerine doğru bir tuz akımının olduğu söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına göre; bölgedeki su kaynakları ile bu su kaynaklarıyla sulanan tarım arazilerindeki tuzluluk ve sodyumluluk probleminin ilişkili olduğu, özellikle ana drenaj kanalının bu problemde önemli bir rol oynadığı bu araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Konya-Karatay-Çengilti köyü tarım arazilerinin ve sulama suyu kaynaklarının tuzluluk-sodyumluluk yönünden durumlarını tespit etmek amacıyla yürütülen bu araştırmada elde edilen sonuçlar ışığı altında yapılması gerekli öneriler aşağıda verilmiştir.

1- Araştırma sonuçları göstermiştir ki; araştırma bölgesinin sulanan topraklarında tuzluluk ve sodyumluluk problemi mevcut olup bu durumun oluşmasında sulama suyu kaynakları önemli rol oynamaktadır (özellikle ana drenaj kanalı). Bu durum dikkate alındığında buradaki sulama suyu kaynaklarının kalite yönünden geliştirilmesi ve kaliteli sulama suyunun bir an önce bölge topraklarına kavuşturulmasına ihtiyaç vardır. Bunun için de KOP (Konya Ovaları Projesi) ve KOS (Konya Ovaları Sulaması) projelerinin bir an önce bitirilmesi gerekmektedir.

2- Bölgedeki mevcut tuzluluk-sodyumluk problemini düzeltmek amacıyla özellikle kapalı ve açık drenaj sistemleri geliştirilmelidir. Taban suyunun istenen derinliğe indirilmesi amacıyla; suyun üniform dağılımını sağlamak için gerekiyorsa arazi tesviyesi de yapılmalıdır. Tuzlu topraklar, genellikle yıkama yapılarak, sodyumlu ve tuzlu-sodyumlu topraklar ise uygun kimyasallarla birlikte yıkama yapılarak iyileştirilebilmektedir. Bunun için yıkama suyunun iyi nitelikli ve bol olması gerekmektedir. Ayrıca, ıslah sonrası tuza dayanıklı bitkilerin (arpa, buğday gibi) de yetiştirilmesi fayda sağlayacaktır.

3- Tuzlu, tuzlu–sodyumlu toprakların ıslahında, bölge çiftçilerinin de ıslah konusunda bilinçlendirilip, aydınlatılması gerekiyor. Zira bilinçli bir çiftçi, yapılacak ıslah çalışmalarından sonra ıslahın sürekli kılınmasında ne yapacağını ve ne yapmayacağını biliyor demektir. Bu sebeple, gerek yöredeki ilgili öğretim kurumlarının, gerekse tarım kuruluşlarındaki ilgili birimlerin yardımıyla yoğun bir şekilde çiftçi eğitim seminerlerinin düzenlenmesi sağlanmalıdır.

4- Islah çalışmalarından sonra bitki yetişme ortamının sağlanması için toprağın fiziksel özelliklerinin düzeltilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, toprağın organik madde muhteviyatı artırılmalı ve uygun münavebe tedbirleri alınmalıdır.

5- Araştırma alanı topraklarında tuzluluk değerleri dikkate alındığında; örneklerin yaklaşık %60'ında tuzluluk düşük iken, %40'ında ise sınır değerden

yüksek çıkmıştır. Bölgede pancar-hububat tarımının yapıldığı da dikkate alındığında araştırma alanı toprakları için tuza daha dayanıklı olan pancar ile arpa bitkisi yetiştirilmesi tercih edilebilir.

Mevcut şartlarda drenaj kanalı suyu ile sulama yapmak sakıncalıdır. Yer altı kuyularının da sulamada kullanılabilmesi için drenaj şartları oluşturulmalı ve sulama suyu yıkama ihtiyacı suyunun da hesaplanarak verilmesi gerekir. Tuzlu suların daha kaliteli sulama suları ile karıştırılıp, tuz oranlarının azaltılarak verilmesi daha faydalıdır. Aksi halde gelecekte arazilerde tuzluluk ve sodyumluluk sorunu kaçınılmaz olacaktır.

6. KAYNAKLAR

Ağca, N., Doğan, K., Akgöl, A., 2000. Amik Ovasında Yer Alan Bazı Topraklarda Tuzluluk Ve Alkaliliğin Boyutları Üzerine Bir Araştırma, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (1-2): 29-40, M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Antakya/Hatay.

Akış, A., Kaya, B., Seferov, R., Başkan, H. O., 2005. Harran Ovası Ve Çevresindeki Tarım Arazilerinde Tuzluluk Problemi Ve Bu Problemin İklim Özellikleriyle İlişkisi, www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/articles, Konya.

Altan, T., Kanber, R., Özbek, H., Şekeroğlu, E., 2003. Tarım ve Çevre. http://www.tmmobzmo.org.tr/docs/13.doc. Antalya.

Anonymous, 1978. Türkiye Arazi Varlığı. Topraksu Genel Müdürlüğü Toprak Etütleri ve Haritalama Daire Başkanlığı. Ankara. 55 s.

Anonymous, 1997. Köy Hizmetleri 2. Bölge Müdürlüğü Veri Raporları. Konya.

Anonymous, 1998. Cumhuriyetin 75. Yılında Konya. Konya İl Yıllığı, Konya Valiliği, Konya.

Anonymous, 2000. DSİ 4. Bölge Müdürlüğü Verileri. Konya.

Anonymous, 2004. Konya Tarım İl Müdürlüğü Veri Raporları.Konya.

Anonymous, 2005. http://www.wowturkey.com

Anonymous, 2006 a. www.yerelnet.org.tr

Anonymous, 2006 b. http://konya.meteor.gov.tr/bolgecografi.htm

Anonymous, 2006 c. http://www.konya.gov.tr/konyam/cografi.htm

Anonymous, 2006 d. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Verileri, Konya.

Anonymous, 2006 e. Konya Tarım İl Müdürlüğü Verileri. Konya.

Anonymous, 2008., www.dsi.gov.tr

Ayrancı, Y., 2006. Muğla Ortaca Yöresi Sera Sulama Sularının Kalitelerinin Belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (39): 32-36, Konya.

Ayyıldız, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 876, Ders Kitabı 224, Ankara.

Bahtiyar, M. 2002. Çorak Topraklar. www.tema.org.tr

Başaran, Kaymakçı, A., Egemen, Ö., 2006. Orta Toros Dağlarındaki Eğrigöl'ün Su Kalitesi Parametrelerinin Araştırılması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (2) 137-143, Ankara.

Bayraklı, F., 1996.Toprak Kimyası, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları: 20, Konya.

Berekatoğlu, K., Bahçeci İ., 2005, Harran Ovasında Drenaj Kanal Sularının Sulamada Kullanılma Olanakları, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3):43-52, Şanlıurfa.

Bower, C.A., Reitemer, R.F., Fireman, M., 1952. Exchangeable Cation Analyses of Saline and Alkali Soils. Soil Sci. Vol, 73.

Çağlar K.Ö., 1958. Toprak İlmi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 10, Ders Kitabı No: 2, Ankara.

Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi, N.,Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M., Gökalp, Z., 2005. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. TMMOB-ZMO VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, s191-211 Ankara.

Çiftçi, N., Topak, R., Yılmaz, A. M., Süheri, S. 2004. Konya Ovası Tuzlu Sodyumlu Topraklarında Jips Uygulaması, Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müdürlüğü Bildiri Kitabı, s 117-121, Ankara.

Çullu, M. A., Almaca, A., Öztürkmen, A. R., Ağca, N., İnce, F., Derici, M. R., 2000a. Harran Ovası Topraklarında Tuzluluğun Yayılma Olasılığının Belirlenmesi. T. C. Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Şanlıurfa.

Çullu, M. Almaca, A., Çelik, İ., 2000b. Degradation of The Harran Plain Soils Due To Irrigation.Proceedings of International Symposıum on Desertification, s. 193-197, Konya-Turkey.

Dakheel, 2005. Enchancing Agricultural Productivity in Salt-Affected Environments: ICBA'S Approach and Research Highlihts, International Conference Biosaline Agriculture & High Salinity Tolerance,January, 9-14,Abstract Book, p:3, Muğla-Turkey.

Demiralay, İ., 1977. Toprak Fiziği Uygulaması, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.

Demir, N., Antepli, S., 2004. Aşağı Seyhan Ovası Sulaması Taban Suyu ve Tuzluluk Problemleri Değerlendirme Çalışması. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, 20-21 Mayıs, Ankara.

Dökmen, F., 2002. "Problems Faced During Operating And Utilizing Underground Water of The Coastal Plains In The Region Yalova, Turkey", 3rd International Symposium on Sustainable Agro-Environmental Systems: New Technologieas And Applications, Agro-Environ 2002, CD Book, 26-29 October 2002, Cairo, Egypt.

Ergene, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.

Feng, G. L. A. Meiri, J. Letey. 2003. Evaluation A Model For Irrigation Management Under Saline Conditions: II. Salt Distribution And Rooting Pattern Effects. Soil Science Society of America Journal, Vol: 67, s.77-81.

FAOSTAT, 2005. http://faostat. fao.org/ faostat /collections? subset=agriculture, last updated 4 April 2005.

Grismer, M.E. 1990. Leaching Fraction, Soil Salinity and Drainage Efficiency. California Agriculture, Vol. 44/6, p.24-26.

Gündüz, N., 2004. Asar Tepe Sulama Birliği Alanında Tuzluluk Durumunun Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi , Ankara.

Güngör, Y., Erözel, 1994. Drenaj ve Arazi Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1341, Ders Kitabı No: 389, Ankara.

Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 1996. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 443, Ankara.

Hoşgören, İ., 2001. Uygulama Bölgelerinde Etüt Raporları Hazırlama Esasları T.C. Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Destekleme Dairesi Başkanlığı,Ankara.

İşcan, S., Tepeli, E., Uyan, A., Yaşar, M., Çavdar, A., 2001. Sulamanın Temel Esasları 1, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Zirai Üretim İşletmesi ve Mekanizasyon Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Yayın No:2, Adana.

Kanber, R., Kırda, C., Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 21, Ders Kitapları Yay. No. 6, Adana, 241 s.

Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S. ve Yılmaz, N., 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/013rizakanber.pdf

Kara, T., 2002. Irrigation Scheduling to Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, Acta Horticulture, Number 573, pp. 139-151.

Kara, M., 2005. Sulama ve Sulama Tesisleri, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya.

Karakaplan, S., Zengin, M., Ve Ersoy, İ., 2002. Beyşehir Gölü Ve Çumra Ovası Sulamasında Kullanılan Diğer Sulama Suları Kalitesinin Belirlenmesi, S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (29): (2002) 72-78, Konya.

Kaynak, L., İmamgiller, B., Ersoy, N. ve Yazıcı, K., 2000. Tarım Topraklarında Tuzluluk Sorunu. 16-18 Ekim GAP Çevre Kongresi, Harran Üniversitesi Mühendislik ve Ziraat Fakülteleri, s. 555-562, Şanlıurfa.

Kendirli, B. Benli, B., 2001. Türkiye'de Su Kalitesinin İzleme ve Değerlendirilmesi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 331, Ankara, s. 14-24.

Konukçu, F., Istanbulluoglu, A., Kocaman, I., Delibaş, L., 2005. "Fasılalı yıkamanın tuzlu topraklarda yıkama etkinliği ve yıkama suyu miktarı üzerine etkisi" GAP IV. Tarım Kongresi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa, 1116-1119.

Kwiatowsky, J., 1998. Salinity Classification, Mapping and Managment in Alberta. http://www.agric.gov.ab.ca/sustain/soil/salinity/

Nacar. A.S., Çelik, S., Bilgel, L., Sevgilioğlu, M., 2000. GAP Bölgesi Harran Ovası'nda Toprak Tuz ve Su Dengesinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi ve Kapalı Drenaj Projeleme Kriterlerinin Belirlenmesi. Yıllık Sonuç Raporu, Köy Hizmetleri Araştırma Projesi No. 99 230 J01, Şanlıurfa, 12s.

Narwal RP, Gupta AP, Anoop S, Karwasra SS 1993. Composition of Some City Waste Waters and Their Effect on Soil Characteristics. Ann. Biol. 9, 239-245.

Oğuzer, V. 1995. Drenaj ve Arazi Islahı. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:106,Ders Kitapları Yayın No.26. Adana.314s.

Ödemiş, B., 2003. Sulamada Tuzlu Su Kullanımı, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Bölümü, MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 8(1-2): 83-94, Hatay.

Özbek, A. K., 2004. Devlet Su İşleri 8. Bölge Müdürlüğü, Ekoloji 13, 51, 39-44, Erzurum.

Özcan, H. ve Çetin, M. 2000. The Relationship Between Groundwater and Soil Salinity in the Eastern Mediterranean Coastal Region, Turkey. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil. 21-24 Sept. Menemen, İzmir, 370-374.

Özcan, H., Uygun, R., 2004. Çanakkale-Kumkale Ovasında Toprak Profilinde Tuz Hareketinin Yersel Ve Zamansal Değişimlerinin İzleme Ve Değerlendirmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Ve, Tarım İl Müdürlüğü, HR.Ü.Z.F. Dergisi, 8 (2):33-41, Çanakkale.

Özer, N., 2004. Dünya ve Türkiye'de Tuzluluk Durumu ve Eğilimler, Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, Ankara.

Öztürk, A., 2002. Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Tuzlu Ve Normal Suların Patlıcan (Solanum Melongena L.) Bitkisinin Bazı Özelliklerine Ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi, S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (30): 2002 14-20, Konya.

Öztürk A., 2004. Tuzluluk Ve Sodyumluluğun Oluşumu, Bitki Ve Toprağa Etkileri, Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, Ankara.

Patterson, A. R., 2001. Consideration of soil sodicity when assessing land application. Environmental&Health Protection Guidelines Technical Sheet Reference 01/7. www.dlg.gov.au/dlg/dlghome/document/septicsafe /draftsodicity,pdf.

Perez-Sirvent C, Martinez-Sanchez MJ, Vidal J, Sanchez A (2003) The Role of Low-quality Irrigation Water in the Desertification of Semi-arid Zones in Murcia, SE Spain. Geoderma, 113, 109-125.

Richards, L.A., 1954. Diagnosis And Improvement Of Salin And Alkali Soils. US Dept. Agric., Agric Handb. No. 60.

Sağlam, T., 1978. Toprak Kimyası, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Teksiri, Erzurum.

Scardaci, S.C., Eke, A.U., Hill, J.E., Shannon, M.C. and Rhoades, J.D., 2002. Water and Soil Salinity Studies on California Rice. U.S. Salinity Lab., USDA, 450w. CA, 92507, California.

Scheffer, F., Schachtsehabel, P., 1966. Lehrbuch Der Bodenkuude Ferdinand Buke Verlag, S. 55, S.131, Stuttgert.

Slavich, P. G., Petterson, G. H., Griffin, D., 2003. Effects Of İrrigation Water Salinity And Sodicity On İnfiltration And Lucerne Growth Over A Shallow Watertable, Australian Journal Of Experimental Agriculture, Vol: 42 No: 3 Pages 281-290, Australian.

Sönmez, B., Ağar, A., Bahçeci, İ., Mavi, A., Yarpuzlu, A., 1996. Türkiye Çorak Islahı Rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü A.P.K. Daire Başkanlığı,

Toprak Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü, Yayın No: 93, Rehber No: 12, Ankara.

Sönmez, B., 2003. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi, Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No: 33, Ankara.

Sönmez, B., 2004. Türkiye'de Çorak Islahı Araştırmaları ve tuzlu Toprakların Yönetimi. Sulanan alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20- 21 Mayıs, 2004, Ankara, s.157-162.

Sönmez, İ., Kaplan, M., 2004. Demre Yöresi Seralarında Toprak Ve Sulama Sularının Tuz İçeriğinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 155-160, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya.

Tekinel, O., Kanber, R., Ünlü, M., Topaloğlu, F., 2001. Güneydoğu Anadolu Proje Alanlarında Sulama Suyu Kullanımının Değerlendirilmesi. II. GAP ve Sanayi Kongresi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Diyarbakır Şubesi, 29-30 Eylül 2001, Diyarbakır, 6 s.

Warrence, N. J., Bauder, J. W. and Pearson, E. K., 2002. Basic of salinity and sodicity effects on soil physical properties. www.iav.ac.ma/agro/dss/chimieso/basics_salinity. htm

Will E. and Faust J.E., 2005. Irrigation water quality for greenhouse production. Agricultural Extension Service, PB 1617, The University of Tennesse, USA.

Yadav R. K., Goyal B, Sharma RK, Dubey SK, Minhas PS 2002. Post-irrigation Impact of Domestic Sewage Effluent on Composition of Soils, Crops and Ground Water A Case Study. Environment International 28, 481-486.

Yıldız, F., Selvi, H.Z., Durduran, S.S., 2005. Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu, TMMOB Harita Kadastro Mühendisleri Odası Konya Şubesi, Ankara.

Yılmaz, A. M., 1993. Konya Ovası Drenaj Şebekesi Sularının Sulamada Kullanılması Ve Ortaya Çıkaracağı Sorunlar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Yılmaz, A.M., Çiftçi, N., 2001. Konya Ovası Tuzlu-Sodyumlu Topraklarının Islahında Yıkama Suyu Ve Kükürt'ün Etkisi Üzerine Bir Araştırma. S.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi 15 (26): 1-15, Konya.

Yılmaz, A.M., 2001. Konya Ovası Tuzlu-Sodyumlu Toprakların Islahı Üzerine Bir Araştırma, Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya.

Yurtseven, E., Öztürk, H. S., Demir, K. ve Kasım, M.U., 2001. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tınlı Toprakta Profil Tuzluluğuna Etkisi. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 7:3:1-8 .

Yurtsever, E. ve Güngör, Y. 1990. Değişik Tululuk Düzeylerindeki Sulama Sularının Toprak Tuzlulaşmasına Etkisi. Doğa Tr. J. Of Agriculture and Forestry 14: 555-561.

Yurtseven, E. ve Baran, H. Y., 2000. Sulama Suyu Tuzluluğu ve Su Miktarlarının Brokkolide (Brassiva oleracea botrytis) Verim ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. Türk. J. Agric. For 24(2):185-190, 2000, 185-190.

Zengin, M., Bayraklı, F., Çetin, Ü., 2002. Propertıes Of Irrıgatıon Water Qualıty In Konya Closed Basın, S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (29) : (2002) 65-71, Konya.