T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI'NDA REHA SULAMA BİRLİĞİ ALANINDA GERİ DÖNÜŞÜM SUYUNUN TOPRAKTA TUZ BİRİKİMİNE ETKİSİNİN MEKÂNSAL İNTERPOLASYON TEKNİKLERİ İLE HARİTALANMASI

Deniz ÇELİK

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2018

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI'NDA REHA SULAMA BİRLİĞİ ALANINDA GERİ DÖNÜŞÜM SUYUNUN TOPRAKTA TUZ BİRİKİMİNE ETKİSİNİN MEKÂNSAL İNTERPOLASYON TEKNİKLERİ İLE HARİTALANMASI

Deniz ÇELİK

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2018

Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU danışmanlığında, Deniz ÇELİK'in hazırladığı **"Harran Ovası'nda Reha Sulama Birliği Alanında Geri Dönüşüm Suyunun Toprakta Tuz Birikimine Etkisinin Mekansal İnterpolasyon Teknikleri İle Haritalanması''** konulu bu çalışma 09/03/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

imza

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULULU …….

Üye: Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK …….

Üye: Yrd. Doç. Dr. Onur ŞATIR …….

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 16141 (D25)

Prof. Dr. Halil Murat ALĞIN
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
2.1. Sulama 4
2.1.1. Sulamanın tarihçesi 5
2.2. Dünyada ve Ülkemizde Toprak Su Kaynaklarında Genel Durum 7
2.3. Sulama Alanlarında Taban Suyu, Drenaj, Tuzluluk Sorunları 13
2.4. Şanlıurfa Harran Ovası'nda Sulama, Su Tüketimi ve Drenaj Sorunları 15
2.5. Drenaj Suyu ve Sulamada Kullanılması 16
2.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) 17
2.7. Konu Üzerinde Uluslar Arası Düzeyde Yapılmış Çalışmalar 20
3. MATERYAL ve YÖNTEM 20
3.1. Çalışma Alanı 21
3.1.2. Araştırma alanının iklimi 21
3.1.3. Araştırma alanının toprak özellikleri 22
3.1.4.Hidrojeolojik Özellikleri 23
3.1.5. Çalışma alanı yer seçiminin gerekçeleri 23
3.2. Yöntem 23
3.2.1. Laboratuvar analizleri ölçülecek parametre 24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 26
4.1 Tahliye Suyu Oluşumu ve Sulama Amaçlı Kullanımı 26
4.2. Araştırma Alanı Toprak ve Su Örneklemelerinin Tuzlulaşmaya Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi 28
4.3 Toprak Tuzluluğunun Haritalanması 40
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER 42
5.1. Sonuçlar 42
5.2. Öneriler 42
KAYNAKLAR 45
ÖZGEÇMİŞ 47

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HARRAN OVASI'NDA REHA SULAMA BİRLİĞİ ALANINDA GERİ DÖNÜŞÜM SUYUNUN TOPRAKTA TUZ BİRİKİMİNE ETKİSİNİN MEKÂNSAL İNTERPOLASYON TEKNİKLERİ İLE HARİTALANMASI

Deniz ÇELİK

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU
Yıl:2018, Sayfa:47

Bu çalışmanın amacı normal sulama suyu ile geri dönüşüm suları ile sulanan Reha Sulama Birliği topraklarında tuz birikimine etkisini belirlemektir. Bu çalışmada normal ve geri dönüşüm sularında farklı 3 zamanda örnekleme yapılmıştır. Aynı zamanda bu arazilerde toprak örnekleri de toplanmıştır. İlk su örnekleri sulama öncesi Mayıs, ikinci su örnekleri sulama ortası Ağustos ve üçüncü su örneği de sulama sonu Ekim aylarında alınmıştır. Aynı zamanda bu sularla sulanan alanlardan toprak örnekleri de toplanmıştır. Tüm su ve toprak örnekleri analiz edilerek ArcGIS yazılımına entegre edilmiştir. Toprak ve suların EC'leri belirlenerek ve UTM koordinat sistemi kullanılarak ArcGIS yazılımına yüklenmiştir. Çalışmada, analiz edilen su örneklerinin EC değerleri 0.6-3.2 dS/ arasında değişmiştir. Araştırma alanından alınan toprakların EC değerleri 0.2-12 dS/m arasında yer almıştır. Çalışmada, en yüksek EC değeri Ekim ve en düşük EC değeri ise Ağustos ayında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, Reha sulama birliğinin EC haritası ArcGIS kriking interpolasyonu kullanılarak tamamlanmıştır. Sonuç olarak, uygulanan tuzlu sulama suyuna rağmen topraklarda fazla tuz birikiminin olmadığı görülmüştür. Bunda uygulanan fazla miktardaki normal suların tuzlu suları seyreltmesi ve topraktaki tuzu yıkaması işlemlerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Su eksikliğinin bulunması nedeniyle bu tuzlu sular normal tuzsuz sularla karıştırılarak kullanılmalıdır.

ANAHTAR KELİMELER: Toprakta tuz birikimi, CBS, Reha Sulama Birliği, tuzluluk haritalama

ABSTRACT

MSc Thesis

MAPPING THE EFFECT OF SALT ACCUMULATION OF IRRIGATION RETURN FLOWS WATER AT THE SOIL OF REHA IRRIGATION ASSOCIATION OF HARRAN PLAINBYUSING GIS TECHNIQUES

Deniz ÇELİK

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU
Year:2018, Page:47

The aim of this study is to investigate the effect of irrigation return flow water and normal water on the salt accumulation at the soils of Reha Water Association.In this study, water samples from return flow water and normal irrigation water were collected 3 times. At same time soil samples were collected from these areas. First water samples were collected in May (before irrigation), second in August (Mid irrigation) and third in October (after irrigation). Soil samples were collected from field where irrigated with irrigation return water flow and normal water. All water and soil samples were analysed and integrated to ArcGIS software. Soil and water EC level were determined and integrated to GIS media using UTM coordinate system. In the study area, analysis results of waters were between 0.6-3.2 dS/m. The EC values of soil collected from research area was between 0.2-12 dS/m. The highest EC values of water was determined in October and the lowest value in August. At the end of study, EC map of Reha Water User Association was complated using the ArcGIS kriking interpolation logic. As a result, in spite of salty irrigation water, salt could not accumulate in the soil as strong level. Because of applied excessive water diluate the soil salt content and wash the salt. Because of water scarcity, this water can be use in the irrigation by mixing salty and normal water.

KEY WORDS: Soil salinity, CBS, Reha İrrigation Union, Salt Mapping

TEŞEKKÜR

Çalışmamı destekleyen, ihtiyaç duyulan aşamalarda bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek çalışmamın tüm aşamalarında sağladığı olumlu katkılardan dolayı danışman hocam sayın Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU'ya teşekkür eder saygılarımı sunarım. Ayrıca tez jüri komisyon üyesi ve sayın hocam Yrd. Doç. Onur ŞATIR'a yapmış olduğu yönlendirici katkılarından dolayı şükran ve teşekkürü bir borç bilirim. Laboratuvar çalışmalarımdaki katkılarından dolayı, çok sevdiğim arkadaşım Ramazan SARİ'ya teşekkür ederim. Yine çalışmamda desteğiyle ve yardımlarıyla daima yanımda olan değerli arkadaşım Zeynep Kaplan ve Nuray Bayık'a ayrıca tez çalışma alanım olan Reha Sulama Birliği sahasında yaptığımız arazi çalışmalarında Sulama Birliği personellerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tüm çalışma süresi boyunca ve çalışmamın sürdürülebilirliği adına daima destekçim olan çalışma konumu benimle birlikte irdeleyen ve geliştiren DSİ 15.Bölge Müdürlüğü'ne ve çalışanlarına şükranlarımı sunarım. Çalışmaya sağladığı maddi destekten dolayı HÜBAK'a teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Harran Ovası aşırı sulama 7
Şekil 2.2. Harran Ovası tuzluluk problemi 8
Şekil 2.3. Drenajsız ve drenajlı koşullar 9
Şekil 2.4. Harran ovası tarla içi drenaj sistemi 10
Şekil 2.5. Sulama suyu sınıflandırma grafiği (Anonim,1954) 12
Şekil 2.6. Türkiye çorak toprak yüzde dağılımı 12
Şekil 2.7. Harran Ovası boz yazı köyü tuzlu araziler 13
Şekil 3.1. Araştırma alanı ve Harran Ovası'ndaki konumu 20
Şekil 3.2. Su ve toprak örneklerinin laboratuvar analiz çalışmaları 24
Şekil 3.3. Su ve toprak örneklerinin laboratuvar analiz çalışmaları 25
Şekil 4.1. Harran Ovası Reha Sulama Birliği sahası Toytepe ve Çolpan regülatörleri 26
Şekil 4.2. Mayıs ayı toprak ve su EC değerleri karşılattırılması 32
Şekil 4.3. Ağustos ayı toprak örnekleri EC ve pH değerleri 33
Şekil 4.4. Ekim ayı toprak ve su EC değerleri karşılatılması 34
Şekil 4.5. Mayıs-Ağustos ve ekim ayı sulamada kullanılan suların EC değerlerinin karşılaştırılması 36
Şekil 4.6. Toprak örnekleri kireç analizi sonuçları 37
Şekil 4.7. Toprak örneklerini % kil içerikleri 38
Şekil 4.8. Toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin grafiksel dağılımı 38
Şekil 4.9. Toprak örnekleri analiz sonuçları pH içerikleri 39
Şekil 4.10. Toprak örneklerinin EC içerikleri ve grafiksel dağılımları 39
Şekil 4.11. Reha sulama birliği tuzluluk haritası 40
Şekil 4.12. Reha sulama birliği 2004 yılı tuzluluk haritası 41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1.Toprak tuzluluk sınıfları (U.S. Salinity Staff, 1954) 11
Çizelge 3.1.Koruklu araştırma istasyonu iklim değerleri 21
Çizelge 3.2.Tek tek araştırma istasyonu aylık yağış miktarı 22
Çizelge.4.1.Su Örneklerinin EC Analiz Değerleri 30
Çizelge 4.2.Ağustos ayı toprak örnekleri analiz sonuçları 31
Çizelge 4.3.Ekim ayı toprak örnekleri analiz sonuçları 34

SİMGELER DİZİNİ

dS/m	Desisimens/m
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonunun Negatif Logaritması
EC	Elektriksel İletkenlik
KDK	Katyon Değişim Kapasitesi
KHGM	Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
ESP	Değişebilir Sodyum Yüzdesi
SAR	Sodyum Adsorbsiyonu Oranı
OM	Organik Madde
DPT	Devlet Planlama Teşkilat
ArcGIS	Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı
DSİ	Devlet Su İşleri
SKKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
FAO	Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Teşkilatı
IWMI	Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü
ICID	Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS	Küresel Konumlama Cihazı

1.GİRİŞ

Son yıllarda artan sulama alanlarına karşılık, su temininde sıkıntılarla karşılaşılmaktadır. Tarımda doğal yağışlarla yapılan yetiştiricilik dışında, yüksek verimin elde edilmesi için sulama yapılmaktadır. Sulama, bitki ihtiyaç duyduğu zamanda, miktarda ve kalitede yapılmadığı zaman ideal verim alınamamaktadır.

Tüm dünya ülkelerinin karşılaştığı en önemli sorunlardan biri olan tarımsal ürünlerin karşılanmasındaki talep artışında, artan nüfusu yeterli ve dengeli bir şekilde besleyebilmenin tarımsal üretimde hem verim hem de kalite açısından sürdürülebilirliğin sağlanmasıyla mümkün olacağı söylenirse su tüketimin en önemli unsuru tarımsal sulama olarak tanımlanabilir. Günden güne artan kuraklık ve acımasızca tüketilen su kaynaklarının geri kazanımıyla ilgili araştırma ve geliştirme çalışmaları devam ederken suyun yeryüzünün tükenmeyen kaynağı olarak görülmesi ve su kalitesinde ayrıca miktarında azalma ile ortaya çıkan ve artan su kısıtı tedbir ve geri kazanım çalışmalarını beraberinde getirmiştir.

Avrupa nüfusunun %70'ine denk gelen, Avrupa'da ki ülkelerin yarısı olabilecek kadar büyük bir alan bugün su stresi ile karsı karşıyadır (Hochstrat ve Wintgens, 2003). Çölleşme tehdidi altındaki topraklar ise doğal ve doğal olmayan çeşitli oluşumlardan etkilenmekte olup, çoraklaşma ve diğer kaliteyi etkileyen nedenlerle şekil ve niteliğinin değişmesi sonucu bozulabildiği gibi; erozyon, tarım dışı amaçlı kullanım, hammadde olarak kullanılma ve benzeri şekillerde kütlesel olarak da yok olmaktadır. Verimli tarım arazileri bilinçsiz sulama yöntemleri, plânsız kentleşme, sanayileşme ve turizm yatırımları ile her yıl elden çıkmaktadır (DTP, 2007). Tarım topraklarının kullanımlarına olan taleplerin günden güne artışı dünyada sanayi devrimi ile birlikte yaşanan gelişmeler ve değişimler sonucunda meydana gelen küresel ısınma, iklim değişiklikleri ve kuraklık neticesinde artan su ihtiyaçlarına karşı temiz su kaynaklarına ulaşmak giderek zorlaşmakta, su ve toprakların yaşamsal değeri ve vazgeçilmezliği her geçen gün daha önemli yer tutmaktadır.

Günlük yaşamın birçok bölümünde kullanılmak ve artan tarım alanlarını sulamak üzere su ihtiyacımızda da çok önemli miktarlarda artışlar meydana gelmiştir. Özellikle günlük yaşamdaki su kullanımı dışında, insan gıdasının üretimi için su vazgeçilmez bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır (DSİ, 2008).

Dünya çapında % 74'ü tarımsal faaliyetler amacıyla kullanılan su kaynakları ve bozulan su kalitesi, dünyanın birçok bölgesinde çevre, tarım ve toprak için ciddi kaygılar oluşturmaktadır. Toprakta organik madde yetersizliği, tuzluluk-alkalilik, gibi problemlerin yanı sıra topraklarımız arazilerin yeteneklerine göre kullanılmamaları, yanlış toprak işleme vb nedenlerle artan erozyondan toprak kirlenmesine, tarım dışı kullanımlardan çölleşmeye kadar birçok problemle karşı karşıyadır. İleride ortaya çıkabilecek çok daha ciddi taban suyu oluşumuna bağlı tuzluluk, toprak verimsizliği sorunuyla ve tarla içi drenaj yetersizliği problemlerine meydan vermemek için toprak kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımına olanak sağlayacak en iyi amenajman uygulamalarının mutlaka belirlenmesi ve benimsetilmesi gerekmektedir (Günal ve ark, 2008).

Türkiye'de toprak ve su kaynaklarının değerlendirilmesinde suyun etkin kullanımı; suyun tarlaya getirilmesi ve uygulanması işlemini en az kayıpla gerçekleştirmek olarak değerlendirilebilir. Su kaynakları yönetiminde en önemli unsur olan tarımsal sulamalardan beklenen faydanın sağlanabilmesi için sulama oranının artması ve su tasarrufu yapılabilmelidir. Sulama randımanı ve sulama oranının arzu edilen düzeye erişememesinde; sulama yöntemi ve su dağıtım sistemlerinin yetersizliği gibi sebepler etkili olmaktadır. Sulama oranını arttırabilmek ve sulama projesinden beklenen faydayı sağlamak, sulamanın gelişimini engelleyen sorunları bir bütün halinde görerek çözmekle sağlanabilecektir (DSİ, 2008).

Ülkemizde sanılanın aksine çok da zengin olmayan tatlı su kaynakları, çeşitli nedenlerle kullanılamaz hale gelmektedir. Bunun hem su varlığı hem de çevre dengesi açısından çok önemli olumsuz etkileri bulunmaktadır. İklimsel değişimler ve su kayıpları sinerjik biçimde ekosistemi yıkıma doğru götürmektedir.

Yapılması gereken; entegre ve interdisipliner bir planlama ve çalışma ile, mevcut sulak alanların korunması için alınacak önlemler yanında, mümkün olan yerlerde ıslak alanlar tesisi ve tüm kentsel-endüstriyel atık suların arıtılmadan akarsulara ve taban suyuna verilmemesi ve tarımsal alanlardaki drenaj sularının bitkisel atık su arıtma çalışmalarıyla sulamaya yeniden kazanılmasıdır (Güney ve ark; 2008). Bu bağlamda; tahliye kanalı sularının sulu tarım alanlarında yeniden kullanılmasının toprak üzerinde olası etkilerinin araştırılıp bu etkilerin minumuma çekilmesi için çalışmalar yapılması ve drenaj kanal sularının kullanılmasına olanak sağlayan alternatiflerin düşünülmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Harran Ovası'nda bulunan Reha Sulama Birliği alanında geri dönüşüm suyu ilen sulanan arazilerde, sulama suyu kalitesinin toprakta tuz birikimine etkisi CBS tekniklerinden mekansal interpolasyon ile haritalanması amaçlanmıştır

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sulama

Sulama, bitkilerin büyüme ve gelişme mevsimi boyunca gelişmeleri için ihtiyaç duyulan suyun doğal yağışlarla karşılanmayan miktarının toprağa ve bitki kök bölgesine çeşitli yöntemlerle verilmesidir (Güngör ve ark. 2004). Bitki, toprak ve su ilişkisi sulama yöntemlerinin seçiminde en önemli belirleyicilerdir (Öztürk, 2017). Sulamada su, bitki kök bölgesine yani toprağa verildiğinden bitki özelliklerinin yanında toprak özelliklerinin de iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu işlemler suyun araziye verilmesinden itibaren son aşamasına kadar izlenmesi ve doğru yönetilmesi gibi birçok adımı içermektedir. Su kaynakları dışında doğru yönetilmesi de önemli adımlar arasında olmalıdır (Kanber ve Ünlü, 2008).

2.1.1. Sulamanın Tarihçesi

Yukarı Mezopotamya ovalarını kapsayan Anadolu'da sulamanın 5000 yıl önceden beri bilindiği kabul edilmektedir. Eski uygarlıklardan kalma pek çok su yapısı bugün halen Anadolu'nun birçok yöresinde bulunmaktadır. Güney, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da Hititler (İÖ 2000), Urartu (İÖ 1000), Helenistik periyod, Roma, Selçuk, Bizans, ve Osmanlı İmparatorluğu dönemlerinde yapılmış çok sayıda sulama yapısı bulunmaktadır (Öziş, 1994). Söz konusu yapıların bir kısmı, bugün hala kullanılmaktadır. Urartulardan kalan Kehriz (kanat) sistemleri, Şamran sulama kanalı, Toprak kale kenti yakınındaki iki baraj kalıntısı ile Tuşba (Vankale) kenti ve çevresinin sulanmasında kullanılan su yapıları bunlara örnektir (Öziş, 1994). Anadolu'da Roma ve Bizans dönemlerine ilişkin sulama ve kullanma suyu getirilmesi ile ilgili su yapıları da bulunmaktadır. Önemli su yapılarından olan Kütahya-Çavdarhisar, Çorum-Örükaya, Niğde-Böget barajları Bizanslar döneminden günümüze kalmıştır. Yine, Gaziantep-Balaban bucağındaki sulama kanalı günümüzde de kullanılmaktadır. Modern anlamda ilk sulama ve drenaj projesi, Osmanlılar döneminde çok sınırlı olduğu görülmüştür.

Daha çok şehir içme ve kullanma suyu getirilmesine dönük su kaynakları geliştirilmiştir. Bu amaçla birçok baraj yapılmıştır. Sulama yatırımları içerisinde, Amasya-Semalı dolgu barajı, Gaziantep ve Halep yöreleri için sulama suyu sağlamasında kullanılan çevirme kanalı, Gediz nehrinin mansap ucunun değiştirilmesi, İstanbul yakınlarındaki Elmalı I barajı sayılabilir. 1908 yılında Konya-Çumra ovasında, Beyşehir gölü bağlaması ile İlk sulama şebekesi, Osmanlılar döneminde, gerçekleştirilmiştir. Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra kurulan Cumhuriyet döneminde Kurtuluş Savaşı ile II. Dünya Savaşı arasındaki dönemde Çubuk I barajı yapılmış; Nazilli, Sarayköy, Seyhan, Berdan, Kazova sulamalarının temelleri atılmıştır.

Sonraki yıllarda II. Dünya Savaşı'nın zorluklarına karşın anılan sulamalar kısmen hizmete sokulmuştur. Cumhuriyet'in ilk büyük sulama şebekesi 1943 yılında hizmete giren Nazilli sulaması olmuştur. Daha sonra 6200 sayılı 7 yasa ile 1954 yılında DSİ Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile birlikte sulama yatırımlarına hız verilerek 1960'lı yıllarda TOPRAKSU (Köy Hizmetleri adını almıştır.) Genel Müdürlüğü ve sonra Tarım Reformu Genel Müdürlüğü kurulmuştur. KHGM, DSİ Genel Müdürlüğü'nün kurulması ile birlikte, su kaynaklarının geliştirilmesine daha fazla önem verilmiş; etüt çalışmaları genişletilmiştir (Çullu ve ark, 2008)

2.2. Dünyada ve Ülkemizde Toprak Su Kaynaklarında Genel Durum

Bilindiği üzere yenilenmesi uzun zaman alan ve miktarının artırılması zor olan ve insan hayatında çok kıymetli olan "toprak ve su kaynakları"; her toplumun kendi ulusal kaynakları olmalarının yanında egemenliğin temeli olan varlıklardır. Günümüze kadar farklı alansal ve özellikleriyle gelen bu toprak kaynakları aynı zamanda içerisinde ülkenin önemli bir ekonomik değeridir (DPT, 2007). 510 milyon km² olan dünya yüzeyinin 149 milyon km²'si kara (% 29,2), 361 milyon km²'si su (% 70,8) ile kaplıdır. Bu alanların % 10,7'si verimli topraklar, % 1'i sürekli ürün alanları, % 88,3'ü ise diğer arazilerden ibarettir (DPT, 2007).

Toplam işlenebilir tarım arazisi yaklaşık 3,2 milyar ha olup, FAO/UNESCO verilerine göre, dünya genelinde tuzdan etkilenmiş toprakların miktarının yaklaşık 1 milyar hektarı bulduğu belirtilmektedir. Kurak ve yarı kurak alanların yaklaşık % 50'si Dünya üzerinde çeşitli seviyelerde tuzluluk problemleriyle karşı karşıyadır. 10 milyon hektar arazinin her yıl dünyada tuzluluk nedeniyle elden çıkması, sorunun boyutunu daha iyi gözler önüne sermektedir (Kwiatowski, 1998).

Ülkemizde 28 milyon hektar tarım arazisinin topoğrafik yapısı özelliği ile yaklaşık 18 milyon ha sulamaya elverişli tarım arazisi bulunmaktadır. Toprak etütlerine göre bu sahanın 12,5 milyon hektarı sulanabilir niteliktedir. Bu alanların yaklaşık % 32'sinde tuzluluk problemine rastlandığı görülmüştür. Özellikle kurak yarı kurak iklimlerde sürdürülebilir tarım açısından bu oran özel bir öneme sahiptir (DSİ, 2014).

Dünyada yaklaşık 1,4 km^3 su mevcut olup bunun %97,4'ü tuzlu su, %2,6'sı tatlı sudur. Toplam su miktarının %0,8 kadarı kullanılabilen tatlı su olarak devamlı bir buharlaşma, yağış ve akış halinde bulunmaktadır. Arazi ve su kaynaklarının yönetimi, farklı bilimlerin entegrasyonu gerektirmektedir. Uygun bir toprak ve su kaynakları yönetim stratejisi; doğru yerleşim, turizm ve sanayi diğer alanları etkileyecek bir yapının gelişim ve yönüne belirlemektedir (DPT, 2007).

Dünyadaki farklı iklim ve ülkelerde değişmekle birlikte tarımda su kullanımı ortalama % 70'i tarımda, % 19'si sanayi ve % 11'i evsel amaçlı değerlendirilmektedir. Dünyadaki tarım yapılan arazilerin % 16'sı sulanmakta, % 84'ünde ise tamamen doğal yağışa bağlı olarak yapılmaktadır. 2010 yılında 290 milyon hektarlık Alana sahip olan sulanan araziler, 2025 yılında ise 330 milyon hektara çıkması tahmin edilmektedir. Türkiye'de 44 milyar m^3 olan kullanılabilir suyun 32 milyar m^3'ü tarımda, 7 milyar m^3'ü evsel evlerde ve 5 milyar m^3'ü ise endüstriyel üretimde kullanılmaktadır (DSİ, 2014). Ülkemizde 2030 yılına kadar ekili arazilerin % 75 artacağı ve su kullanımında 2030 yılında % 64'lük kısmının tarımsal sulama oluşturacağı öngörülmektedir (Çakmak, 2009).

Ülkemizin su ve toprak kaynakları potansiyeli, sulama projeleri şekillenerek kuru tarım alanları sulu tarıma açılmış, bunu sonucu önemli oranda artan tarımsal üretim ile gelişen ve çeşitlenen tarım sektörü beraberinde çeşitli problemlere maruz kalmıştır. Bilinçsiz ve aşırı sulama, salma sulamanın ürün verimliliğini artırdığının düşünülmesi, zayıf drenaj koşullarında yapılan sulamayla taban suyunun artması, buna bağlı olarak tüm dünyada büyük bir problem olarak görülen tarımsal alt yapının yeterli olmadığı topraklarda tuzlulaşma, alkalileşme sorunlarıyla, toprak verimsizliği yanında su kaynaklarının sınır dışına taşınarak erozyona uğramasıyla organik madde yoksunu toprakların çoraklaşarak tarım yapılmaz hale geldiği görülmüştür.

2.3. Sulama Alanlarında Taban Suyu, Drenaj, Tuzluluk Sorunları

Taban Suyu; Sulama ve yağış ile birlikte derine sızan sular topraktaki geçirimsiz veya az geçirimli bir katmanda birikerek taban suyunu oluşturur. Taban suyu en fazla yarı kurak ve kurak bölgelerde yüzey buharlaşması sonucu zamanla kök bölgesine kadar yükselir ve toprağın gözeneklerini doldurur (Bahçeci 2008).



Şekil 2.1. Harran Ovası aşırı sulama



Şekil 2.2. Harran Ovası tuzluluk problemi

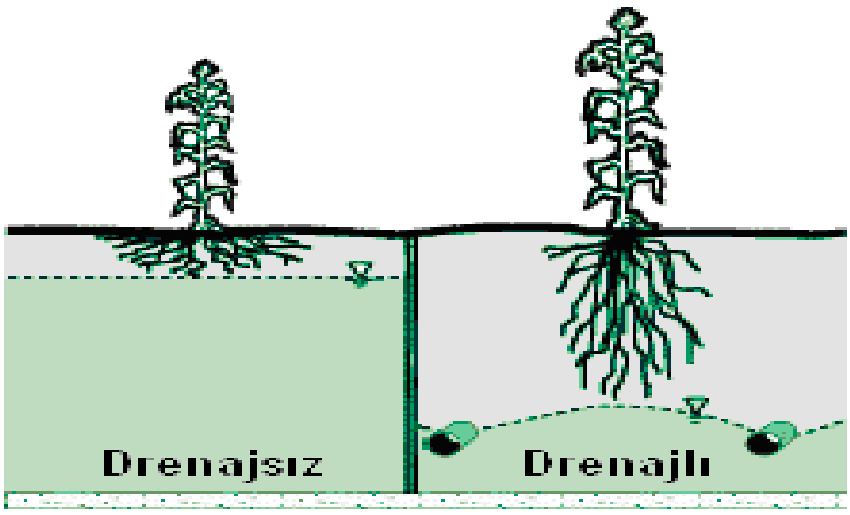
Tüm tarımsal sulama sistemlerinde ihmal edilen drenaj sistemleri, özellikle toprakta tuzlulaşmaya yol açarak, eskiden çok verimli olan birçok sulu tarım arazisinin verimini düşürüp ekilecek bitki türlerini azaltarak giderek kullanılamaz hale getirmektedir. Sulanan alanların mutlaka drene edilmesi ve çıkan suların drenaj kanallarında toplanması gereklidir, ayrıca drenaj suları ile uzun süre sulama yapılması, tuzlanmayı ve kirlenmeyi ne ölçüde arttırdığı araştırılmalıdır (DSİ, 2008).

Yağış veya sulamalar sonucu tarım alanlarının yüzeyinde toplanan veya kök bölgesinde oluşarak bitkiye zarar verebilecek fazla suların zamanında ve denetimli bir şekilde uzaklaştırılması işlemine drenaj adı verilmektedir. Tarımsal drenajın amacı, toprak yüzeyinde veya bitki kök bölgesinde bulunan fazla suyun bitkilere ve toprağa zarar vermeden uzaklaştırılarak, bitkiye daha uygun bir gelişme ortamı sağlamaktır. Sulamanın olduğu yerlerde, ihmal edilen drenaj yeterli olmayan drenaj koşullarında tuzlulaşma kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu bağlamda hem tuzlulaşmanın önlenmesi hem de tuzlu alanların gerekli çalışmalar neticesinde ıslah edilerek tekrar potansiyel tarım alanına kazandırılması her zaman dikkati çeken konulardan birisi olmuştur (Apan ve Kara, 1999; Oğuzer, 1990).

Gerek dünyada gerekse ülkemizde hem sulamadan kaynaklı hem de doğal nedenlerle oluşmuş tuzlu alanlar bulunmaktadır. Bu alanların tespit edilmesi ve tuzluluk düzeylerinin belirlenerek ıslahları için gerekli koşulların sağlanmasıyla tarıma kazandırılması gereklidir (Blaylock, 1994).

Taban suyu ile ilgili çalışmalar sonunda elde edilen bilgiler, drenaj sorunun çözümünde kullanılır yani drenaj sorunun çözümü için, taban suyunun çok iyi etüt edilmesi gerekir. Özellikle taban suyu derinliği ve tuz kapsamı tuzluluğun kökeni, kaynağı gibi bilgiler, tarımsal işlevlerin başarısı için gereklidir (Çullu ve ark., 2005).

Tuzluluk ve drenaj problemleri ile yaşanan verim azalmasından dolayı gelir kaybına uğramış çiftçiler ancak bunun aşırı ve yanlış sulamadan kaynaklandığını hiçbir zaman kabul etmemiştir. Ayrıca gereğinden fazla su kullanarak çevresel sorunların ortaya çıkmasına dolayısıyla da doğal kaynakların sürdürülebilirliğini tehlikeye atmıştır (DSİ, 2008).



Şekil 2.3. Drenajsız ve drenajlı koşullar

Drenaj çalışmaları yüzey ve derinden akan suların hızlı bir şekilde uzaklaştırılması ile mahsul stresini önleyerek suyun drenaj kanallarından yönetimi ile tarımsal üretim için hidrolojik fonksiyonların devamını gerçekleştirebilecek ve su kalitesi artırımı sağlayarak yeni bitki örtüsü alternatiflerine yol gösterebilecektir.



Şekil 2.4. Harran Ovası tarla içi drenaj sistemi

Tuzluluk; Tanji (1990), tuzluluk, sularda veya topraklarda var olan çözünmüş mineral tuzların yoğunlaşmasından ileri gelmekte olduğunu söylemiştir. Tuzlulaşma ve alkalileşme, tarımsal alanların üretkenliğini azaltan zaman ve mekân boyutunda topraktaki bozulma süreçleridir (Szabolcs, 1992).

Çözünebilir tuzlar, bitkiler tarafından kolayca alınabilirler. Toprak tuzluluğu eriyebilir tuzların bir karışımından oluşmaktadır ki bu tuzların bazıları bitki gelişimi için gereklidir. Bununla birlikte bitkisel üretimi kısıtlayan önemli bir faktör olarak karşılaşılan tuzluluk, bitkisel üretimin temel unsurlarından olan toprak ve suyun içerdiği yoğun tuz miktarları nedeniyle çoğu zaman sorun yaratmaktadır.

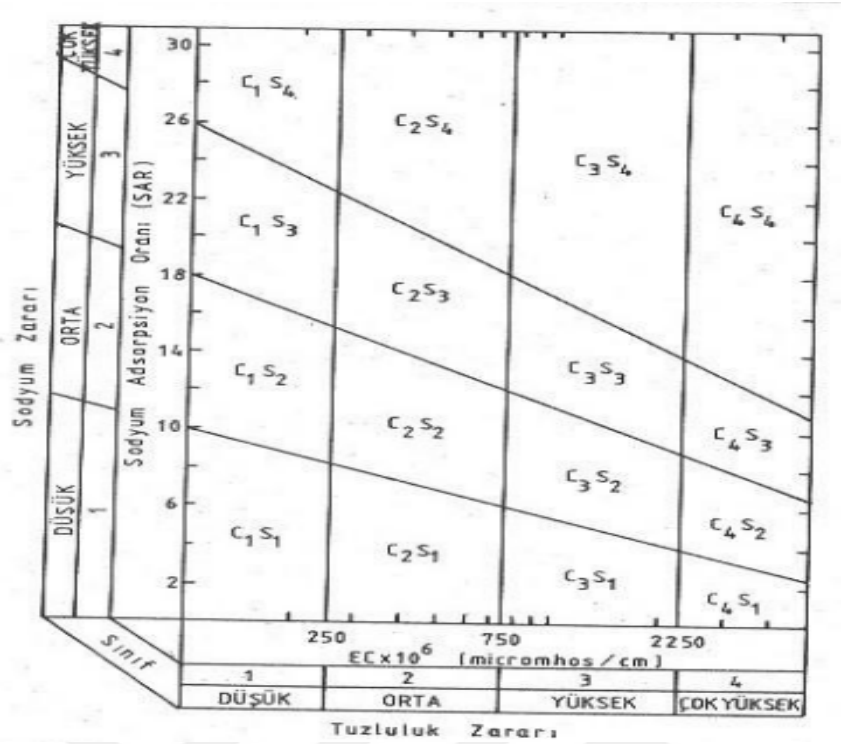
Ayrıca toprakta tuz yoğunluğunun artması, bitkinin topraktan su alımını güçleştirmektedir. Yağışın yetersiz veya olmadığı bölgelerde bitkilerin ihtiyaç duydukları su, sulama ile sağlanmaktadır. Bu işlem sırasında, bitki kök bölgesine sulama suyu ile birlikte suda çözünmüş olan tuzlarda verilmektedir. Koşullara ve zamana bağlı olarak bu tuzlar toprakta birikim yaparak bitkiler için uygun olmayan ortamın oluşmasına neden olur.

Çizelge 1.1.Toprak tuzluluk sınıfları (U.S. Salinity Staff, 1954)

Tuzluluk Sınıfları	EC (dS/m)	ESP	pH
Tuzsuz	<4	<15	<8.5
Tuzlu	>4	<15	<8.5
Tuzlu - Alkali	>4	>15	≥8.5
Alkali	<4	>15	>8.5

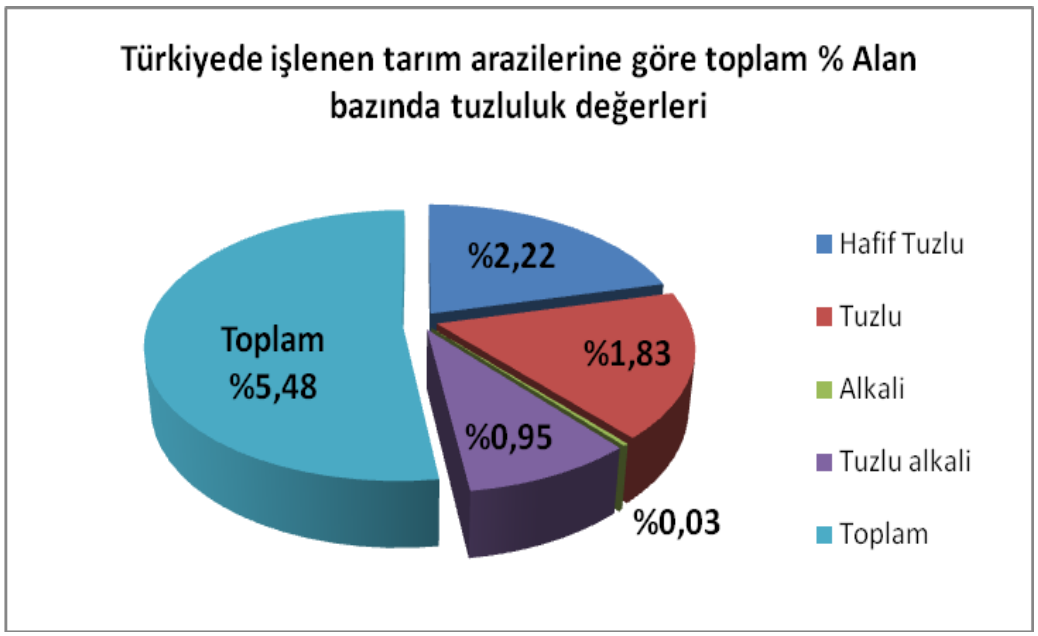
Toprak tuzluluğu toprağın mevcut mineral yapısından oluşacağı gibi sonradan doğal olaylar sonucu veya insan faktörüyle sulanan bütün alanlarda da oluşabilmektedir. Tarım alanlarında sulamada kullanılan sular bünyelerinde mutlaka belirli miktarda erimiş tuz içerirler. Suların içerdiği bu tuzlar sulama suyu kalitesini belirleyen ölçütlerdir. Sulamada kullanılacak suların tuzluluk dereceleri veya içerdikleri katı mineral ölçütü olarak elektriksel iletkenlik (EC) terimi kullanılmaktadır (Öztürk, 2017).

Sulama suları EC kriterlerine göre 4 sınıfta incelenebilir. Sulama suyu genel tuzluluk özellikleri; C1 (EC 250 mikromhos/cm'den az), az tuzlu sular: her toprakta, tüm bitkilerin sulanmasına uygundur, C2 (EC 250-750 mikromhos/cm arası), orta tuzlu sular: orta drenaj özelliğindeki topraklarda, tuzluluk tehlikesi olmadan tüm bitkiler sulanabilir, C3 (EC 750-2250 mikromhos/cm arası), tuzlu sular: Fazla miktarda tuz içerirler. Sürekli kullanılmaları halinde tuzluluk problemi yaratmaması için her sulama suyu ile birlikte bir miktar yıkama suyunun uygulanması zemindeki tuz miktarının gözlenmesi gerekebilir. Bu özellikteki sular kullanılacaksa, tuza dayanıklı bitkiler seçilmelidir, C4 (EC 2250 mikromhos/cm'den fazla), çok tuzlu sular: Bu sular ancak drenajın ve toprak geçirgenliğinin çok iyi olduğu topraklarda, tuza çok dayanıklı bitkiler yetiştirilmesi ve fazla miktarda yıkama suyu uygulanması koşulunda kullanılabilir (Erdoğan ve Dağdelen, 2012). Ülkemizin en büyük havzaları üzerine kurulu Şanlıurfa-Harran Ovaları Sulaması GAP projesinin 932.000 hektarlık kısmının %35'sini oluşturan projenin en büyük ovasıdır. 1995 yılında ovada başlatılan kademeli sulamalardan sonra 2015 yılsonunda Ova da 210.000 hektarlık alan Fırat nehrinin suları kullanılarak Atatürk Barajından alınan C2S1 kalitesindeki sulama suyu ile sulu tarım yapılmaktadır.



Şekil 2.5. Sulama Suyu Sınıflandırma Grafiği (Anonim,1954)

Temizel (2009), Ülkesel toprak etütlerine göre Türkiye'de 1 517 695 hektar olan çorak arazilerin toplam işlenen tarım arazilerinin % 5.48'ine eşdeğer büyüklükte olduğunu ve 2 775 115 ha arazideki tuzluluk ve drenaj sorununu ileri sürmüştür.



Şekil 2.6.Türkiye çorak toprak yüzde dağılımı



Şekil 2.7.Harran Ovası bozyazı köyü tuzluaraziler

2.4. Şanlıurfa Harran Ovası'nda Sulama, Su tüketimi ve Drenaj Sorunları

Sulama alanlarında ihmale gelmeyen drenaj sistemlerinin kurulması yapılan tarımda toprağın ömrünün artıran çok önemli bir unsurdur. Tarımsal drenaj; bitki kök bölgesindeki taban suyunu bitki gelişimini engellemeyecek şekilde bitki kök derinliği altına düşürmek, toprakların tuzlanmasını önlemek için toprak yüzeyi ve içerisinde ki fazla suların zamanında ve kontrollü bir şekilde uzaklaştırılması şeklinde tanımlanır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, toprağın tuzlanmaya karşı kontrol altına alabilmesi için kaynağı ne olursa olsun fazla suların toprakta, bitkide olumsuz etkilere neden olmadan ve çevreye zarar vermeden zamanında, kontrollü ve uygun tekniklerle uzaklaştırılması gerekir.

Tüm tarımsal sulama sistemlerinde göz ardı edilen drenaj sistemlerinin olmayışı, özellikle toprakta tuzlanmaya yol açmakta, verimi ve ekilecek bitki türlerini azaltan bu olgu, eskiden çok verimli olan birçok sulak tarım arazisini, giderek kullanılamaz hale getirmektedir. Sulanan alanların mutlaka drene edilmesi ve çıkan suların drenaj kanallarında toplanması gereklidir (DSİ, 2008). Tarım alanlarında sulamaya açılan bölgelerde, topraklarda tuzlulaşma ve taban suyu artışının önlenmesi açısından mutlaka drenaj sistemleri kurulmalıdır.

Drenaj sorunu, Türkiye'de özellikle, sulamaların yoğun olarak uygulandığı, sulanan alanlarda ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde Amik, Konya, Aşağı Seyhan ve son yıllarda özellikle Harran Ovalarında drenaj ve taban suyu probleminin yoğun olarak görüldüğü ve çözüm yolları üzerine birçok çalışma yapıldığı alanlardır (Çullu ve ark., 2005).

Harran Ovası'nda 210.000 hektarlık alan Fırat nehrinin suları kullanılarak 1995 yılından başlamak üzere Şanlıurfa Tünelleri vasıtasıyla Atatürk Barajı sularının ovaya iletilmesiyle sulu tarım başlamıştır. Günümüzde de GAP kapsamında devam eden sulamayla birlikte ovada genellikle su ihtiyacı fazla olan pamuk yoğun olarak yetiştirilmektedir. Sulu birlikte tarımsal üretim ve verim önemli oranlarda artmıştır. Ancak bununla birlikte DSİ'nin Harran Ovası'nda yapmış olduğu çalışmalar sonucunda meydana gelen drenaj ve tuzluluk sorunlarının temel nedeninin sulama olduğu tespit edilmiştir (Özer ve Demirel., 2003). Ancak çalışma alanının topografyasının düz olması, mansap sorunun varlığı, toprakların ağır olması ve tesviye noksanlığı gibi doğal nedenlerin tuzluluk sorununu arttırdığı belirtilmektedir.

Harran Ovası ve çevresindeki tarım arazilerinde tuzluluk problemi ve bu problemin iklim özellikleriyle ilişkisi adlı bir çalışmada tuzluluğun nedenlerinin iklim koşulları, toprak özellikleri, sığ taban suyu, düşük sulama suyu kalitesi, yanlış ve aşırı sulama, arazi morfolojik özellikleri, arazi kullanımındaki yanlışlıklar ve sulama sonucu biriken suların tarım arazilerinden dışarı tahliye edilmemesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Akış ve ark., 2005). Harran Ovası'nda Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından tesis edilen drenaj sistemleri açık kanallar şeklinde olup, aynı zamanda yüzeyden dönecek sulama sularını uzaklaştırmaya yöneliktir. Drenaj kanallarının derinlikleri 1 ile 2 metre arasında olup ovanın değişik yerlerinde 5.000 hektar alanı drene etmek için kurulan açık derin drenaj kanallarının ortalama derinlikleri ise 2-3 metre arasında değişmektedir. Harran Ovası'nda drenaj sistemi kurulmadan önce ovanın doğal drenajını Cullap Deresi ve Kötü Çay sağlamaktaydı. Bu dereler Devlet Su İşleri tarafından ıslah edilerek ovanın drenajını sağlayan ana tahliye kanalına dönüştürülmüştür (Bahçeci, 2008).

2.5. Drenaj Suyu ve Sulamada Kullanılması

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY)'e göre SKKY Teknik Usuller Tebliğinde sulama suyunun kıt olduğu ve ekonomik değer taşıdığı yörelerde, verilen sulama suyu kalite kriterlerini sağlayacak derecede arıtılmış atık suların, sulama suyu olarak kullanılması teşvik edilir (Üstün, 2004).

Weber ve ark. (1996), atık suların sulamada kullanılması durumunda içeriğinde yer alan besin maddeleri ve organik madde ile verimli bir su kaynağı olduğunu ancak bu olumlu yanının dışında içeriğinde yer alabilecek olan ağır metal, zehir vb. zararlı maddeleri de barındırabileceği için büyük çevresel sorunlara yol açabilir demektedirler. Çay (2013), Konya Ovasında yapılan bir çalışmada; atık su ile sulanan alanlarda mısır bitkisi yetiştirilmesinde bir sakınca bulunmadığını ancak, bu suların sulamada kullanılmadan önce mutlaka tuzluluk kontrolü, mikrobiyolojik ve ağır metal arıtımının yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Yıldırım ve Gül. (2008), Gaziantep İli'nde Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'nin Atık su Arıtma Tesisleri'nden (GASKİ) çıkan arıtılmış atık suların deşarj edildiği Sacir deresinden su alarak sulama yapan çiftçilerin atık su kullanımına yaklaşımları ve atık su kullanımında karşılaştıkları sorunlar araştırılmıştır.

Bursa Mustafa Kemalpaşa Sulaması 1967 yılında işletmeye açılmış olup sulama sahasındaki Arazide yapılan gözlemler sırasında, parsellerin şekillerinin oldukça bozuk, mekanizasyona uygun olmayan parçalardan oluştuğu görülmüştür. Yapılan araştırmada Mustafa Kemalpaşa Sulaması sulama oranının, ülke ortalamasının altında olduğu ve sulama tesisinden % 41'lik bir değere sahip tarım alanının yararlanmadığı belirlenmiştir. Yapılan incelemelerde, sulama sisteminden sadece sulama kanallarına sınır olan parsellerin yararlandığı belirlenmiştir. Bu durumun, işletmeler arasında huzursuzluklara ve çiftçilerin bir bölümünün, sulama kanallarından yararlanamadığı için drenaj kanallarından sulama yapmalarına neden olduğu görülmüştür (DSİ, 2008).

Çullu ve ark. (2008), yılında yaptıkları çalışmada Harran ovasında yapılan aşırı sulamalar sonucu, geniş alanları sulayabilecek orandaki kaliteli su taban suyunu yükselterek bunun yaklaşık 1/3 ününde yüzeyden sızarak drenaj kanallarına akıp ovadan atıldığı belirtilmiştir. Bahçeci (2008), yılında yaptığı çalışmada Atatürk Barajından 412 hm3/yıl ve 871 hm3/yıl olmak üzere toplam 1 283 hm3/yıl su çevrilmektedir. Bölgenin su ihtiyacı belirlenen modüllerle hesaplanınca 1 697 hm3/yıl olarak hesaplanmış ve aradaki 414 hm3/yıl su açığının dönen sularla karşılanacağını varsaymıştır.

Çetin ve ark. (2008), Aşağı Seyhan Ovası'nda sulamadan dönen tuzlu sulama suyu ile sulanan alanlarda topraktaki tuzluluk değeri ve taban suyu seviyesi değişimini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, sulamanın en yoğun olduğu dönemde taban suyu seviyesinin arttığını ve taban suyundan yapılan örneklemelerde taban suyunun elektriksel iletkenlik değerinin sulamada kullanılması gereken değerden fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, tuzluluk değeri sınır değerin üzerinde yer alan sulama sularında, seyreltime yapılması çok büyük önem taşımaktadır. Berekatoğlu ve Bahçeci (2005), tarafından yapılan bir çalışmada, DSİ ve sulama birlikleri tarafından inşa edilen sekiz geri dönüşüm pompası ile tekrar sulamada kullanılmak üzere verilen Harran Ovası drenaj kanal sularını incelemişlerdir. İnceleme sonucunda drenaj kanallarından yapılan sulamaların, toprak tuzluğunu artırıcı etkisinin belirgin olmadığı, tam tersi su sıkıntısının ve drenaj suyu miktarının azalmasına yardımcı olduğu ve sulama etkinliğini arttırdığı belirlenmiştir. Ancak drenaj sularının yüksek sediment yüklü olmasından dolayı kanal ve kanaletlerin dolmasına neden olduğu ve bu yüzden bakım giderlerinin arttığı tespit edilmiştir.

2.6. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri konusu ve kapsamı itibari ile yeryüzünün bir parçasını temsil eden doğal ortam, zaman ve insan konularından biri veya tümünü içeren bütün bilim dalları ve meslek grupları tarafından kullanılma imkânının olduğunu ifade etmiştir (Turoğlu, 2000).

CBS'nin günümüz teknolojisinde fazlasıyla kullanılmaya başlaması büyük ölçüde analiz gücünden kaynaklanmaktadır. CBS, konumsal verilerin toplandığı, konumsal bilgiyi görüntüleyebilen, grafik ve nitelik bilgilerinin eş zamanlı kullanıldığı, farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri bütünleştirerek yönetim, planlama ve analiz problemlerinin çözümüne katkıda bulunan, bilgi alış verişinde harita ile tabloların kombinasyonunu sağlayan özelliktedir. Böylece, sayısal akıllı haritalar yardımıyla sorgulama amaçlı veri tabanlarını ve istatistikse analizleri kullanarak, bilginin sınıflandırılmasını sağlamakta, nesneler ve olaylardan, sonuçları tahmin etmekte ve stratejik planlamada öne çıkmaktadır (Yomralıoğlu 2000, Akbaş ve ark. 2008).

Çullu (2003), Harran Ovası'nda bulunan Arıcan köyü'nün tuzlu toprakları üzerinde uzaktan algılama tekniği ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) yazılımları kullanarak çalışma alanını simgeleyen toprak serilerinden alınan toprak örnekleri üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak, topraklara ait elektriksel iletkenlik (EC) haritası oluşturmuştur.

2.7. Konu Üzerinde Uluslar Arası Düzeyde Yapılmış Çalışmalar

Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgesinde yer alan ülkelerde, arıtılmış atık sularla sulama yapılması konusunda çalışmalar söz konusudur. İsrail, Kıbrıs, Fas, Kuveyt, Suudi Arabistan, Libya, Mısır ve Tunus gibi ülkelerde arıtılmış atık sular uzun yıllardan beri sulama amaçlı kullanılmıştır (DSİ, 2008).

Mohammed ve ark. (2015), AL-Shamiya el-Sharqi'deki drenaj suyunun kalitesini değerlendirerek Irak'taki Diwaniya şehrinde boşaltmayı amaçlamışlardır. Mekansal drenaj suyu kalite parametreleri; CBS ve sulama suyu kalite indeksi tekniklerini kullanarak su kalitesindeki durumu sınıflandırıp haritalamışlardır. Railly (2015), Güney Avustralya'nın Riverland Bölgesi'nin Kuzey kesimlerinde tuzlu drenaj sularının Tarımda yeniden kullanılmasının ekonomik değer ve istihdam yarattığını ve olumsuz çevresel etkileri en aza indirgeyen fırsatlarla sulama verimliliğinde bölgesel iyileştirme sağlayacağını tespit etmiştir.

Tuzlu drenaj suyu normalde atık bir üründür ve çevreye doğrudan geri döndürmek olumsuz çevresel etkilere neden olabileceği düşünülmüştür. Sulama drenaj suyunun tuzluluk derecesi 2140-2250 EC olarak ölçülmüş ancak Hurma Ağaçlarının (Phoenix dactylifera), yüksek tuzluluk seviyelerini ve kuraklığı tolere etme kabiliyetine sahip bir bitki olması nedeniyle, sulama drenaj suyunun yeniden kullanılması projesinde drenaj suları ile Hurma Ağacını ikinci bir ürün olarak ortalama 2178 EC'lik bir birimle bitki türünün tolerans sınırları içerisinde yetiştiği tespit edilmiştir.

San Joaquin Vadisi'nin Batı Yakası'nda uzun dönem yaşanan drenaj problemini çözmeye yönelik çalışmalarıyla tuzlu drenaj suyunun sulama için yeniden kullanımını kavun ve domates bitkileri üzerinde iki farklı çalışma alanında deneylemişlerdir. Kaliforniya Üniversitesi Batı Yakası Saha İstasyonunda ve diğer çalışma alanı olarak da Mendota'daki Murrieta Çiftliklerindeki iki benzer deneyle (EC 0.2 decisiemens metre başına [dS/m]) birimindeki drenaj suyu alınarak elektrik iletkenliği bakımından karşılaştırılabilir. (EC) deneyleriyle vadiden tuz uzaklaştırma yöntemi olarak Kavun ve Domatesler üzerinde tuzlu su kullanılmasının verim kaybına ve sağlık açısından zarara neden olmadığını ortaya çıkarmışlardır Grattan ve ark. (1987),

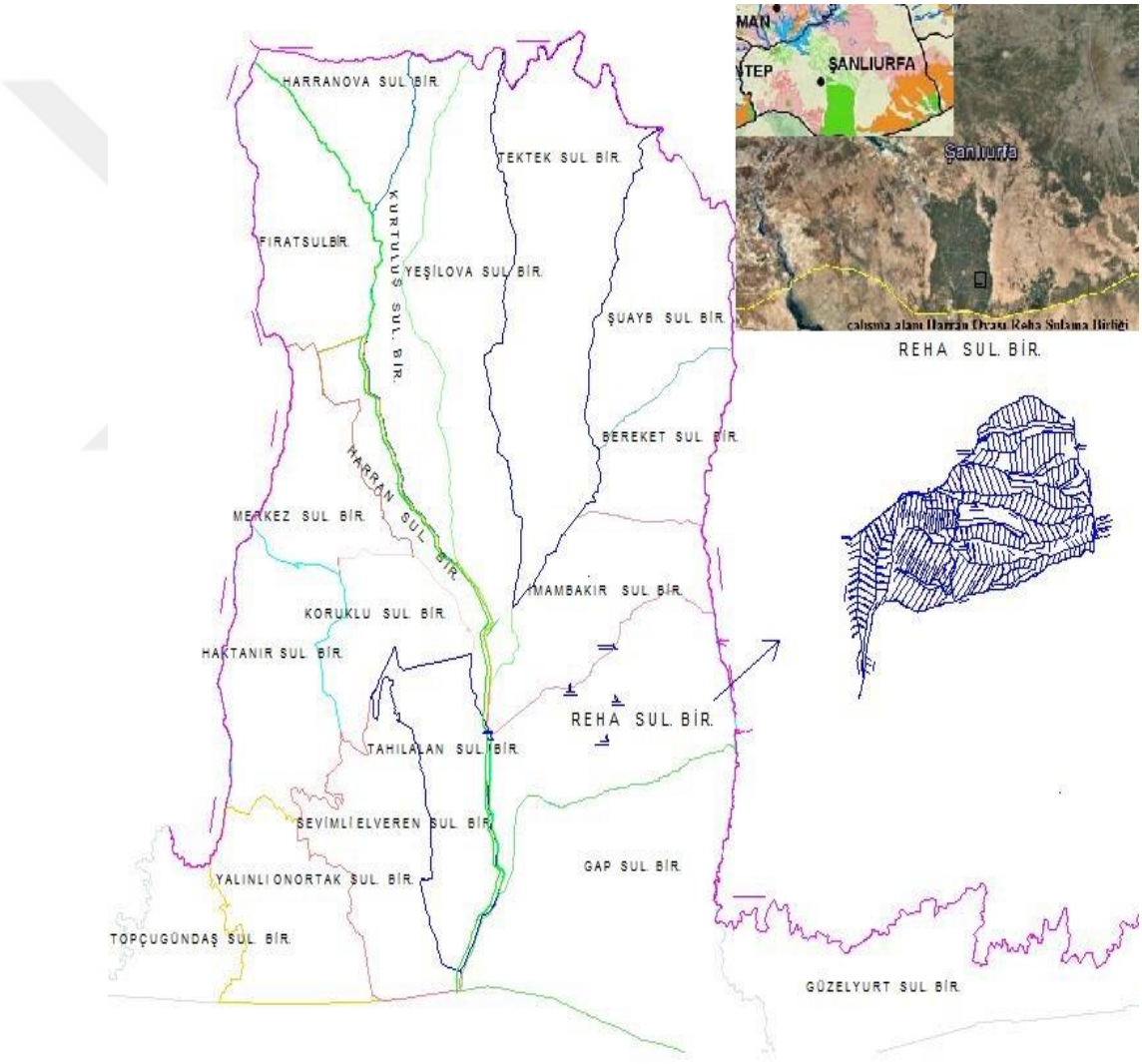
Kaliforniya, Imperyal Valey'de yürüttükleri bir başka çalışmada tuzluluğa kısmen hassas buğday, seker pancarı ve kantolop bitkilerini drenaj sularında yetiştirmişlerdir. Tuzluluğa kısmen hassas olan kantolopu yetişme periyodu boyunca, buğday ve şeker pancarını ise tuzluluğa hassas dönemlerinde, Kolarado nehri suyu ile (1.5 dS/m, SAR 4.9) sulamışlardır. Buğday ve şeker pancarı tuzluluğa hassas devrelerini tamamladıktan sonra, Alamo nehri drenaj suyu ile (4.6 dS/m; SAR 9.9) tüm diğer sulamaları tamamlamışlardır. Sonuçta araştırmacılar, şeker pancarı ve buğdayda verim kaybı olmadığını, bununla birlikte bazı kalite parametrelerinde artış saptandığını bildirmişlerdir Rhoadeset ve ark. (1989),

Artan tuzluluk düzeylerinde, toprak tektürlerinin toprak özellikleri üzerine etkileri ile ilgili genel bilgiler bilinmekle beraber tuzlu sulama suyu uygulamalarının toprakların verimlilikleri üzerine etkileri ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğu, bu nedenle çalışmada farklı tektürlerdeki toprakların verimlilikleri üzerine farklı tuzluluk oranlarındaki sulama sularının etkileri incelenmiştir Üras ve Sönmez (2012).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma Harran Ovası'nın Merkezine yakın alanda bulunan ve toplam olarak 9502 hektar alana sahip Reha Sulama Birliği sınırları içerisinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma Alanı ve Harran Ovası'ndaki Konumu

3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Denizden yüksekliği ortalama 400 m olan ova toprakları 225 109 hektar alanı kapsamaktadır. Harran Ovası, kuzeyinde Şanlıurfa ve Germüş Dağları, güneyinde Türkiye-Suriye devlet sınırı, doğusunda Tektek Dağları, batısında Fatik Dağları ile sınırlandırılmıştır. Harran Ovası 36º 47' ve 39º 15' doğu meridyenleri ile 36º 40' ve 37º 41' kuzey paralelleri arasındadır (DSİ,2015).

3.1.2.Araştırma Alanının İklimi

Harran Ovası'nın bulunduğu Şanlıurfa ilinin iklimi, karasal iklim özellikleri ile Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Nemin düşük olasına bağlı olarak, gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı yüksektir. Harran Ovasında yıllık ortalama sıcaklık 180C, ortalama yağış ise 365 mm, yıllık buharlaşma ise 1849 mm dir (DSİ, 2012). Koruklu ve Tek tek Araştırma İstasyonunun verilerine göre Harran Ovasının son 2 yıllık yağış miktarı ve ortalama yıllık yağışı Çizelge (3.1.) ve (3.2.) de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Koruklu Araştırma İstasyonu İklim Değerleri

Sulamanın Adı: ŞANLIURFA Yağış değerleri tablosu													
Meteroloji İstasyonunun Adı: Koruklu Arş. İst.													
AYLAR	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	TOPLAM
Ortalama Yağış (36 yıllık) (mm)	20.0	43.6	53.2	64.1	57.5	48.4	26.7	21.1	5.5	0.6	0.1	6.0	346.6
Aylık Toplam Yağış (mm) (2015 Yılı	40,2	49,1	56,7	29	50,8	87,4	17,5	7,4	2,0	0	0	0	340,1
Aylık Toplam Yağış (mm) (2016 Yılı)	22,4	10,4	6,5	75,8	24,2	16,6	28,7	16,4	-	-	-	1,0	202

Çizelge 3.2.Tek tek Araştırma İstasyonu Aylık Yağış Miktarı

Sulamanın Adı: ŞANLIURFA													
Meteroloji İstasyonunun Adı: Tektek Arş. İst.													
AYLAR	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	TOPLAM
Ortalama Yağış (34 yıllık) (mm)	27.6	46.8	49.9	61.9	59.0	50.8	36.3	26.1	6.5	3.3	7.00	16.11	391.42
Aylık Toplam Yağış (mm) (2015 Yılı	34,3	67	37,5	49,8	96,2	75,5	5,1	0	0	0	0	0	365,4
Aylık Toplam Yağış (mm) (2016 Yılı)	14,5	18	12,6	70,1	58	14,9	7,7	12,6	0	0	0	5	213,4

3.1.3. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Ova topraklarının %80'inde toprak kalınlığı 150 cm den daha derin olup, %20'sinde ise 0-120 cm arasında kum, çakıl taşı, taban kayası ve kireçtaşı ile sınırlıdır. Ova toprakları profil boyunca genellikle ağır bünyeli olup, geçirgenlikleri iyidir. Topoğrafik bakımdan düzgün bir dağılım görülür, genel eğim % 0-2 arasında değişir. Harran Ovası, alüviyal materyalli ve resüdiyal topraklardan oluşmaktadır. Genelde derin profilli yani A ve C horizonlarının yanında B horizonuna da sahiptir. Ova toprakları kil bünyeli olup, daha çok simektit grubu kil minerallerinden oluşmaktadır. Ova eski bir deniz tabanı olduğundan kireç içeriği yüksektir.

Ova topraklarının genelde organik madde içeriği düşük, katyon değişim kapasiteleri ise orta seviyededir.Organik madde yüzeyden aşağıya doğru azalırken, katyon değişim kapasiteleri ise kil içeriğine bağlı olarak alt katmanlara doğru artmaktadır.Harran Ovası toprakları profil boyunca genellikle ağır bünyeli olup arazi yetenek sınıflamasına göre büyük bir çoğunlukla II.sınıf araziler olarak dağılım göstermektedir (Çullu ve ark., 2004).

Harran Ovası toprakları yüksek oranda kil içermektedir. Bu killerin yüksek kapilariteye sahip olması, taban sularındaki tuzların toprak yüzeyine taşınmasında etkili olmaktadır. Harran Üniversitelerinin Ziraat Fakültelerince yapılan araştırmalarda ovada sulamaya geçildiğinde, ağır kil tekstürü yanında, uzun kurak ve sıcaklığın, bitki büyüme dönemi nedeniyle tuzluluk tehlikesinin olabileceği ifade edilmiştir. Harran ovası topraklarında genişleyebilir kilin yoğun olarak bulunması, toprakların alkalileşme riskinin fazla olabileceğini göstermektedir (Yenmez, 2003).

3.1.4.Hidrojeolojik Özellikleri

Harran Ovasının drenaj sistemi kurulmadan önce ovanın doğal drenajını Cullap Deresi ile Kötü Çayı sağlamaktaydı. Cullap Deresi ile Kötü Çayı, sulama projesi ile birlikte ıslah edilerek, ana tahliye kanalına dönüştürülmüştür. Ayrıca DSİ tarafından ovanın yüzey ve yüzey altı drenajını sağlamak amacıyla drenaj kanalları inşa edilmiştir (Bahçeci ve Bal, 2008).

3.1.5. Çalışma alanı yer seçiminin gerekçeleri

Ovada topografyasının düz olması, mansap sorununun varlığı, toprakların ağır bünyeli olması ve tesviye noksanlığı gibi doğal nedenlerle birlikte bölgedeki aşırı su kullanımı drenaj suyu sorununu beraberinde getirmiştir (Özer ve Demirel, 2003; Arslan ve Cemek, 2011).

3.2. Yöntem

Ovada 1995 yılında başlatılan sulama, artan alansal miktarlar ve aşırı kullanım sonucunda taban suyunda yükselme, tuzluluk sorununa neden oluşmaya başlamıştır. Ayrıca ovanın ortasından Suriye'ye akan Arıcan Deresi'nden çok fazla miktarda geri dönüşüm suyu sınır dışına akmaktadır. Bu sular ovanın faklı alanlarından tahliye olmakta ve birleşerek bu dereye akmaktadır. Mevsimsel olarak farklı miktarlarda ve kalitede olan bu sular bazı sulama birliklerinde su yetersizliği nedeniyle cazibe ve pompaj ile yeniden kullanılmaktadır.

Harran Ovası'nda geri dönüşüm sularının en çok kullanıldığı sulama bitkilerinden birisi de Reha Sulama Birliği'dir. Bu nedenle, kalitesi mevsimsel olarak değişen geri dönüşüm sularının kullanıldığı Reha Sulama Birliği çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında numune alım istasyonu olarak seçilen Reha Sulama Birliği sahasında bulunan regülâtörlerden, bağlantılı oldukları ana kanallardan ve tahliyelerden pilot çalışma yeri olarak sulama sezon başları Mayıs, sezon ortası pik dönem Ağustos ve sulama sezon sonu Ekim ayında 3 kez numune istasyonları belirlenerek su örnekleri ve bu sularla sulanan tarım arazilerinden sulamamanın pik döneminde toprak örnekleri alınarak tuzluluk (EC), toprak reaksiyonu (pH), Kireç ve Organik madde değerleri ölçülerek analizleri yapılmıştır.

3.2.1. Laboratuvar Analizleri-Ölçülecek Parameterler

Toprak ve analizleri, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuarların da gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2.Su ve Toprak örneklerinin laboratuar analiz çalışmaları



Şekil 3.3.Su ve Toprak örneklerinin laboratuar analiz çalışmaları

Araziden alınan topraklarda; pH (Jackson, 1958), elektriksel iletkenlik (EC) (Richards, 1954), kireç (Allison ve Moodie, 1965) ve tekstür (Bouyoucos, 1962) analizleri yapılmıştır. Her mevsimde alınan toprak ve su örneklemelerinde GPS kullanılmış ve koordinatlar ArcGIS yazılımına yüklenmiştir.

Daha sonraki aşamada, ilgili toprak/su örnek analizleri tamamlanarak ArcGIS yazılımındaki koordinatlarla ilişkilendirilmiştir. Farklı aylarda alınan su örneklerinde ise; pH (Jackson, 1958), elektriksel iletkenlik (EC) (Richards, 1954) analizleri yapılmış ve ayrıca suların tuz konsantrasyonları hesaplanmış ve toprak tuzluluğuna olan etkileri yorumlanmıştır.

Çalışmanın son aşamasında ise faklı zamanlarda Reha Sulama Birliği alanından alınan su ve toprak örnekleri ArcGIS yazılımına entegre edilmiş ve noktasal toprak EC değerleri kullanılarak toprağın tuzluluk dağılımı jeoistatistiksel olarak haritalanmıştır.

4.ARAŞTIMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Tahliye Suyu Oluşumu ve Sulama Amaçlı Kullanımı

Harran Ovası'nda sulamanın başlaması ile birlikte, bitkisel verimde artışlar meydana gelirken, aşırı su kullanımı taban suyu yükselmesi ve tuzlulaşma sorununa neden olmaya başlamıştır. Aşırı su kullanımı sadece bitkisel verim kayıplarına neden olmamış, aynı zamanda ovanın bazı bölgelerinde su yetersizliği sorunları ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu nedenle çiftçiler suyun ulaşmadığı alanlarda tahliyelerdeki tuzlu suları kullanmak sorunda kalmaktadır. Çalışma yeri olarak seçilen Reha Sulama Birliği alanında tahliyelerdeki su, DSİ 15.Bölge Müdürlüğü tarafından regülâtörler aracılığıyla cazibe yöntemi ile birliğin bazı alanlarına verilmektedir (Şekil 4.1). Birliğin bazı bölümlerinde Atatürk Barajı'ndan gelen temiz su doğrudan verilirken, bazı alanlarında ise tahliyeden gelen su ile karıştırılarak araziye sulama amaçlı verilmektedir.



Şekil 4.1. Harran Ovası Reha Sulama Birliği Sahası Toytepe Ve Çolpan Regülatörleri

Harran Ovası boyunca ilerleyen ana sulama kanalına bağlı yedek kanallar yer almaktadır. Yedek kanallar arasında bu kanallara dik bir şekilde bağlı tersiyer kanalları bulunmaktadır. Tersiyer kanalları arasında tesis edilmiş olan yüzey drenaj kanallarında toplanan sular ana tahliye kanallarına deşarj edilmektedir. Belli noktalarda inşa edilmiş olan dönüş suyu regülatörleri vasıtasıyla drenaj sularının yedek kanallara geri pompalanması sağlanmaktadır. Böylelikle sulamadan dönen sular yeniden sulamada kullanılmaktadır. Pompalarla dağıtılan drenaj sularının tuzluluk değeri sulama kanallarındaki tuz içeriği düşük Fırat suyu ile karıştırıldığında toprak için tuzluluk açısından herhangi bir problem yaratmayacağı DSİ 15. Bölge Müdürlüğü tarafından öngörülmüştür.

Tahliye sularının dönüşümünü sağlayan Regülâtörlerin yaklaşık %80'i cazibe ile %20'si ise pompalar aracılığı ile sağlanmaktadır. Ovanın jeolojik özelliklerinin yanında, taban suyu oluşumuna neden olan diğer bir sorun da tahliye imkânlarının yetersiz olmasıyla tahliye edilemeyen suyun taban suyuna karışarak su tablasını yükseltmesidir. Ovanın doğal drenajı olan ana tahliye kanalına çevrilen Cullap Deresine dökülerek sınır aşmaktadır.

Ülkemizin en büyük havzaları üzerine kurulu Şanlıurfa-Harran Ovaları Sulaması, GAP projesinin 932.000 hektarlık kısmının %35'ini oluşturarak projenin en büyük Ovası'nda 1995 yılında başlatılan kadameli sulamalardan sonra 2016 yılı sonunda ovada 210.000 hektarlık alan sulanmakta olup, tüm yapılan eğitim ve alt yapı uygulamalarına rağmen milyonlarca metreküp su yüzeyden ve toprak profilinde sızarak tahliye kanallarından sınır dışına kaymaktadır.

Arazi tasnifi yapılmış Harran Ovası'nın bütün alanında, drenaj çalışması da yapılmış ve rapora bağlanmıştır. Ovada problemli alanlar, daha çok Harran, Akçakale ve Suriye sınırı arasındaki bölümde görülmüş ve çalışmalar bu kesimde yoğunlaştırılmıştır. İnceleme alanında drenaj problemleri saptanmış olup, bunların en önemlileri yüksek taban suyu, tuzluluk, sodyumluluk ve kötü geçirgenlik ile birlikte, taşkın ve yüzey drenaj sorunlarıdır (DSİ, 2016).

Sulama ile birlikte beklenenin üstünde sulamadan dönen suyun oluşumu ve özellikle ovanın orta bölümünden sınıra kadar olan bazı alanlara kaliteli suyun yetişememesi sorunu, bu suların değerlendirilmesi zorunluluğunu ortaya koymaktadır. DSİ 15. Bölge Müdürlüğü uzun zamanda günümüze kadar bu suyu tekrar sulamada kullanmaktaysa da, bu suların topraktaki tuz birikimine etkisinin araştırılması ve boyutlarının ortaya konulması diğer araştırmalara örnek teşkil edecektir. Birlik alanında farklı su kalitesi ile sulanan alanlarda toprak tuzluluk şiddetinin haritalanması, ıslah çalışması ve ürün deseninin tespiti yanında geri dönüşüm suyunu kullanım durumuna da yön gösterecektir.

Harran Ovası'nda sulamada kullanılan sular, sulama açısında kaliteli olmakla birlikte (EC ortalaması 0.3 dS/m, C2 sınıfı), aşırı sulamalar sonucunda özellikle ovanın güneyinde bulunan ve tuz konsantrasyonu yüksek taban sularını (taban sularının tuz içeriği 0.5-20 dS/m arasında değişmektedir) toprak yüzeyine yaklaştırmakta ve taban sularındaki tuzun toprak içerisinde birikmesine neden olmaktadır (Çullu ve ark., 2010). Son yıllarda aşırı sulama ve drenaj alt yapısı çalışmalarından dolayı tahliye sularının tuz içeriğinde iyileşme bulunmaktadır.

4.2. Araştırma Alanı Toprak ve Su Örneklemelerinin Tuzlulaşmaya Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi

Harran Ovası'nın büyük sulama birliğinden biri olan Reha Sulama Birliği toprakları yüksek tarım potansiyeline sahiptir. 1995 yılından sonra yapılan aşırı sulamalar nedeniyle sulama birliğinin bazı alanlarında yüksek taban suyu ve buna bağlı olarak tuzlulaşma sorunu başlamıştır. Ayrıca sulama birliği arazilerini sulamak için sulama alt yapısı döşenmiş olmasına rağmen, son yıllarda kuzeyde aşırı su kullanımı nedeniyle alana yeterli su ulaşamamaktadır. Bu nedenle Reha Sulama Birliğinin bazı alanlarında sulamadan geri dönen sular kullanılmaktadır. Mevsimsel olarak farklı tuz seviyesine sahip bu geri dönen suların sulamada yeniden kullanımı toprağa farklı seviyelerde tuz bırakmaktadır. Zaman içerisinde geri dönen suları ile sulanan bu alanlardaki toprakların kalitesiz sularla sulanması nedeniyle daha hızlı tuzlulaşacağı düşünülerek araştırma başlatılmıştır.

Reha Sulama Birliği sahasındaki yanlış sulama yöntemlerinden oluşan aşırı su kaybı sebebiyle tahliye ve drenajlardan dönen suların yaklaşık % 20'lik bir kısmının tarım alanlarına regülâtörler vasıtasıyla pompalanıp veya eğimin yeterli olduğu yerlerde sulama kanallarında biriktirilip cazibeyle tekrar sulama suyu olarak kullanılmaktadır.

Dönen sularla sulanan "halk ağzıyla kırmızı su" olarak bilinen tahliye ve kanallarından sulama mevsimi dönemi olan Mayıs, Ağustos ve Ekim aylarında 3 kez örnekler alınarak tuzluluk ile ilgili değişim parametreleri değerlendirilmiş, sulama suyu olarak kullanılabilirliği ve bu suların sulama suyu olarak kullanılmasının toprak yapısında bozulma, tuzlulaşma ve alkalileşme tehlikesine etkisi değerlendirilmiştir. Geri dönen suların toprakta tuz birikiminin etkisini belirlemek amacıyla Reha Sulama Birliği sahasından 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak tuzlulukla ilgili analizleri yapılmış ve CBS teknikleriyle kullanılarak haritalanmıştır.

Bu çalışmada Reha Sulama Birliği'nde sulamada kullanılan geri dönen sular ile sulanan kanallardan sulama öncesi, sulama ortası ve sulama sonrasında geri dönen ve normal sulama sularından örnekler alınarak analiz edilmiştir. Bunun dışında örneklerin alındığı aylarda taban suyu gözlem kuyularından taban suyu değişimi de değerlendirilmiştir. Tüm arazide yapılacak su ve toprak örneklemelerinde GPS cihazı kullanılarak koordinatları kaydedilmiştir.

Dönen drenaj sularının regülatörler vasıtasıyla sulama suyu kaynağı olarak tekrar kullanıldığı bölgelerden örnekleme noktaları seçilerek; Sulama mevsim başları Mayıs, sulamanın yoğun olduğu pik dönem, Ağustos ve sulama mevsim sonu Ekim aylarında 3 kez olmak üzere örnekler alınmış ve sulama suyu olarak kullanabilirliği EC ve pH tuzluluk parametreleri açısından değerlendirilmiştir. Örneklerin çalışma alanından alınan ve içeriklerinin tespitine yönelik analizlerden elde edilen veriler şekillerle desteklenmiştir. Çizelge 4.1'e dayalı olarak elde edilen verilere göre; Çalışma sahasından aylara göre alınan su örnekleri EC değerlerine bakıldığında en düşük 0.6 dS/m ve en yüksek 3.2 dS/m olduğu tespit edilmiştir.

EC parametrelerinin Ekim ayında en yüksek olduğu 3,2 dS/m değeri HT-13 tahliye kanalından elde edilmiştir. Sulama mevsim başlangıcı Mayıs ayı EC değerlerinin (1,0 dS/m) en yüksek değeri Toytepe regülatorünün tahliye sularının topladığı ve bu tahliye sularının ana kanala karıştığı yerlerden elde edilmiştir. Sulamanın pik dönemi Ağustos ayı verilerine göre bulunan EC değerlerinin (1,9 dS/m) en yüksek olduğu ölçümler ise tarla içi drenaj kanal sularından tespit edilen sonuçlardır. Sulama mevsimi boyunca drenaj kanal suları tuzluluğunun bitkilerin tuza tölarans sınırını aşmayacak değerlerde bulunması ve hatta tölerans sınırından düşük olmasının sebebi bilinçsiz aşırı sulama ve gece sabaha kadar yapılan salma sulamalar sonucu suların toprakta yıkama yapmadan doğrudan drenaj kanallarına karışmasıdır.

Çizelge.4.1. Su örneklerinin EC analiz değerleri

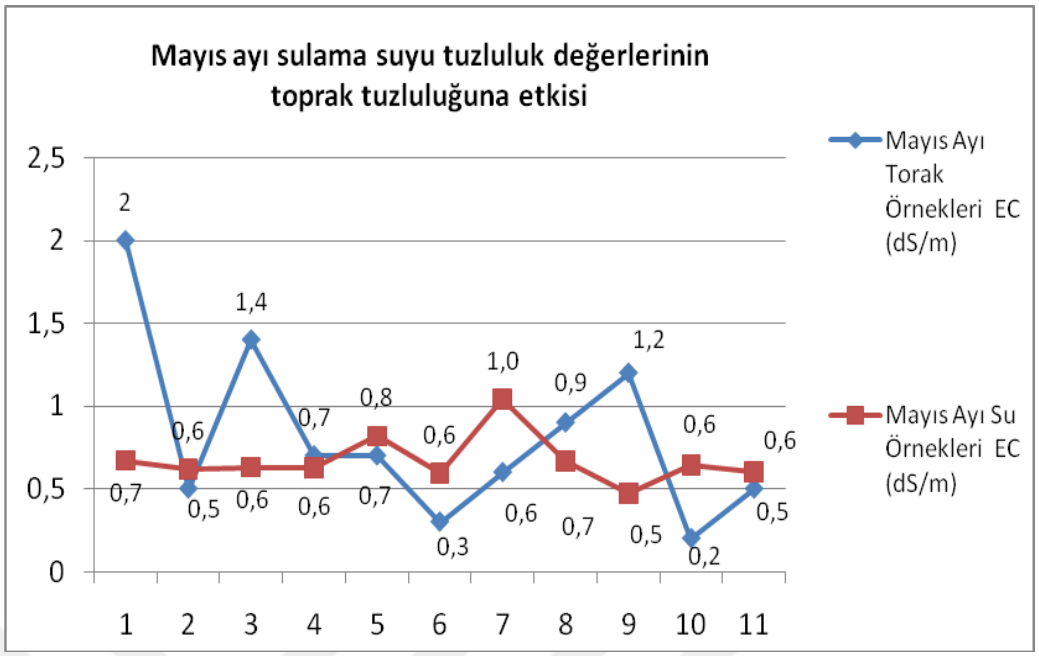
Su Örnekleri	18.5.2017 Mayıs	10.8.2017 Ağustos	10.10.2016 Ekim
NO	EC µS/m	EC µS/m	EC µS/m
S1	670	650	1070
S2	618	560	1071
S3	629	940	1964
S4	626	763	917
S5	818	387	1468
S6	595	1890	3250
S7	1041	641	1655
S8	666	388	
S9	471	375	
S10	645	335	
S11	603	715	

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi farklı zamanlarda alınan su örneklerinin sayısı kanaldaki su varlığı ve sulama miktarına göre yapıldığından değişiklik göstermektedir. Sulama başı (Mayıs), sulama ortası (Ağustos) ve sulama sonunda (Ekim) alınan su örneklerinde (Çizelge 4.2.1.) genelde normal sulama suyu tuzluluk kriterlerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Tablo verilerindeki su analiz değerleri incelendiğinde Mayıs ayına göre Ağustos ayında hafif seyrelme (EC'de düşme) ve Ekim ayında ise EC değerlerinde tekrar yükselme olduğu görülmektedir.

Harran Ovası'nda genelde ana ürün pamuk ve II. ürün mısır tercih edilmektedir. Bu ürünlerin sulama mevsimi Haziran ayında başlamakta ve genelde Eylül ayında sona ermektedir. En yoğun suyun kullanıldığı ay ise Ağustos ayıdır. Bu nedenle aşırı sulamalar sonucu yüzeyden ve profilden sızan kaliteli sular tahliye kanallarımdaki yüksek tuzlu sularla karışarak daha da seyrelmesine neden olmaktadır. Ekim ayında ise sulama miktarı düştüğünden tuzlu tahliye sularına karışan düşük EC'li sular azaldığından tahiye sularının EC değerleri Mayıs ve Ağustos aylarına göre daha yüksek olmaktadır. Bu nedenle tahliye kanallarından sulama amaçlı kullanılan geri dönüşüm sularının tuzluluk içerikleri de farklılık göstermektedir. Tuzlu sulama suyu uygulamalarının toprak üzerine olan etkileri pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada temiz su, tahliye suyu ve karışım (geri dönüşüm+temiz su karışımı) ile sulanan arazilerden alınan toprakların zamansal tuz içerikleri ve değişimleri analiz edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Ağustos ayı toprak örnekleri analiz sonuçları

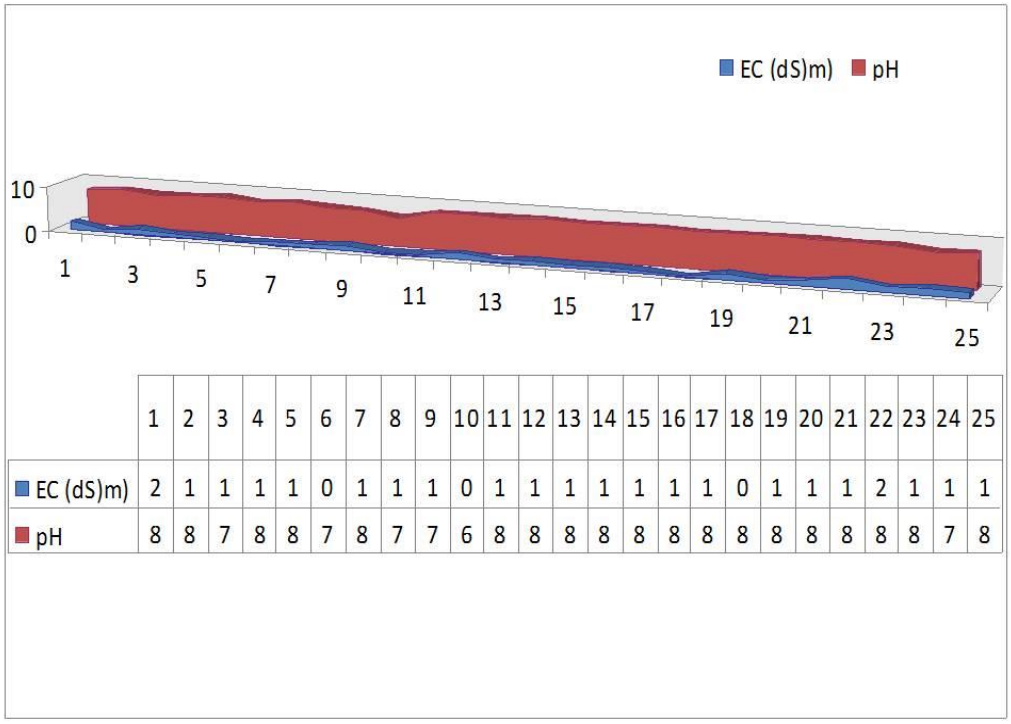
Örnek no	pH	EC (dS)m)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Tekstür
1	7.72	2	37.68	1.15	CL
2	8.05	0.6	33.14	1.58	CL
3	7.47	1.4	36.6	1.13	C
4	7.93	0.8	32.14	1.16	C
5	8.07	0.7	65.07	1.03	CL
6	7.45	0.4	38.39	1.75	CL
7	7.88	0.6	28.57	1.16	C
8	7.32	0.9	32.59	1.45	C
9	7.17	1.2	26.68	1.17	C
10	6.23	0.3	21.43	1.45	C
11	8.02	0.5	34.93	1.47	C
12	7.85	1.3	36.78	1.59	CL
13	7.89	0.7	27.93	1.11	CL
14	8.07	1	28.93	1.17	C
15	7.98	0.8	32.14	1.45	C
16	7.95	0.9	37.5	1.14	C
17	8.05	0.7	33.82	1.73	CL
18	7.68	0.2	30.36	2.61	CL
19	7.92	1.3	28.57	1.62	C
20	7.97	0.7	30.36	1,82	C
21	7.88	1.1	31.25	1.16	C
22	7.97	2.2	37.05	2.03	C
23	7.82	1	25	0.89	C
24	7.23	1.4	30.62	1.59	C
25	7.57	1.3	37.5	0.87	CL



Şekil 4.2. Mayıs ayı toprak ve su EC değerleri karşılattırılması

Harran Ovası Reha Sulama Birliği sahasından alınan örnekleme noktaları lokasyonlarının ortalama değerleri incelendiğinde sulama dönemi başlangıcı Mayıs ayında sulamadan dönen tahliye-drenaj sularının toprak üzerindeki etkileri araştırılarak aynı dönem bu sularla sulanan toprakların EC değer parametreleri kıyaslanmıştır. Mayıs ayında alınan su ve toprak örnekleri grafiklendiğinde EC değişimlerindeki ilişki görülmektedir (Şekil 4.2.). Mayıs ayında alınan su örneklerinin ortalama EC içerikleri 0.67 dS/m iken toprak örneklerinin EC içerikleri en yüksek 3.15 dS/m olarak belirlenmiştir. Mayıs ayı sonuçlarına bakıldığında sulamadan dönen sular ile tarım yapılan topraklarda ölçülen örnekleme alanlarında EC değerleriyle kısmen paralellik gösterdiği anlaşılmış ve yüksek tuz konsantrasyonlarına rastlanılmamıştır.

Harran Ovası Reha Sulama Birliği alanında Ağustos ayı toprakları için yapılan analize göre 30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri için EC değeri en az 0.2 dS/m ve en yüksek 2.2 dS/m arasında değişim göstermiştir (Şekil 4.3.). Toprak reaksiyonu pH değeri en yüksek 8.1 olup en az 7.2 arasında değişim göstermiştir. Sulamanın pik döneminde elde edilen bu sonuçlara bakıldığında tuzluluk birçok bitki gelişimi için risk teşkil etmediği anlaşılmıştır.



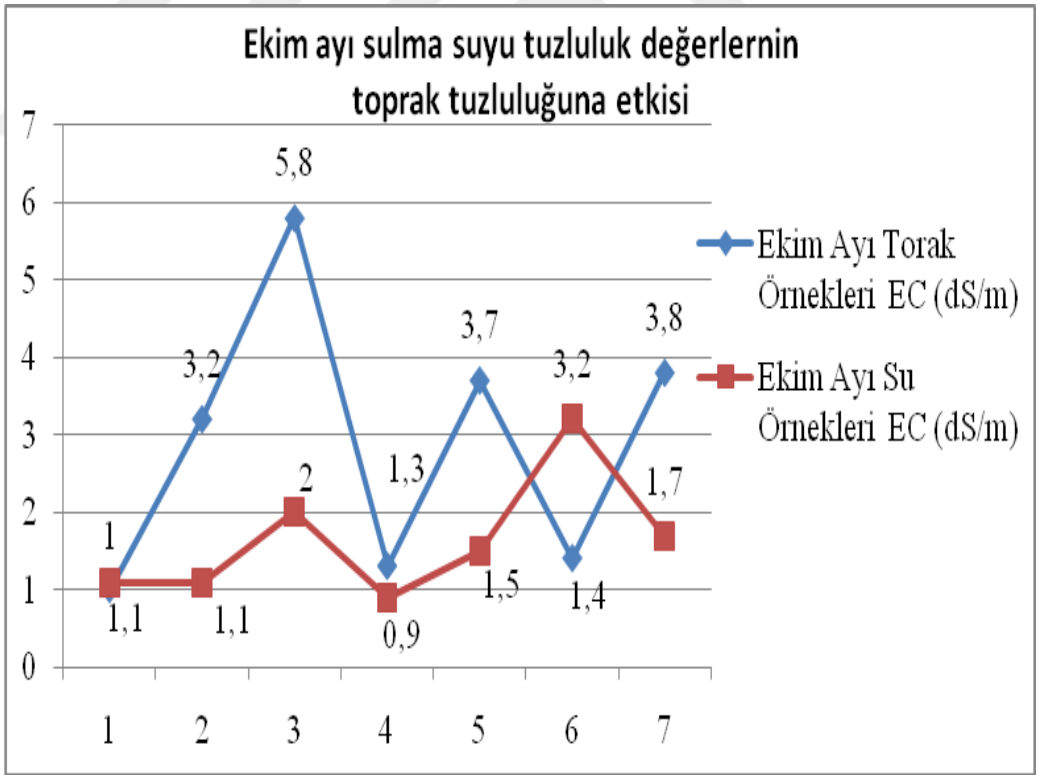
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
EC (dS)m)	2	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1
pH	8	8	7	8	8	7	8	7	7	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	8

Şekil 4.3. Ağustos ayı toprak örnekleri EC ve pH değerleri

Harran Ovası Reha Sulama Birliği alanında örnekleme noktalarının sulama sonu Ekim ayı lokasyonları baz alındığında; Sulama suyu tuzluluk değerleriyle toprak tuzluluk değerlerinin paralel olarak artış ve azalış gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.3). Su örneklerinin tuzluluk değerlerindeki artış ana kanal suyu ile seyrelmelerin yeterli olmadığı sulama mevsim sonu Ekim ayı değerlerinden kaynaklanmıştır.

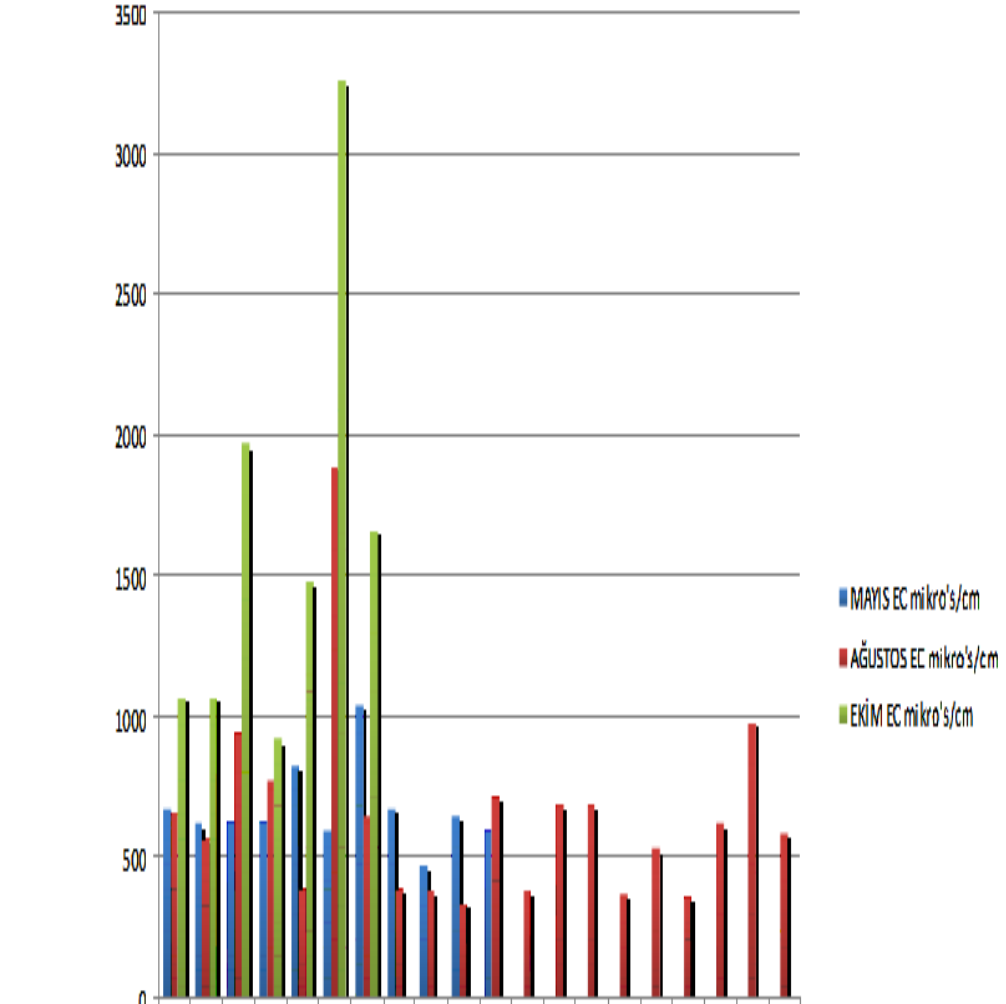
Çizelge 4.3. Ekim ayı toprak örnekleri analiz sonuçları

NO	Alındığı yer	%O.M	%Kireç	%Kum	%Kil	%Silt	pH	EC(dS/m)
1	HT-10 Tahliye suyu ile sulanan toprak	1.88	23.17	14.24	57.04	28.72	7.79	1.04
2	HY-33 Temiz suyu ile sulanan toprak	1.21	27.52	26.24	47.04	26.72	7.79	3.2
3	HT11-1 Tahliye suyu ile sulanan toprak	1.00	29.33	26.24	45.04	28.72	7.74	5.82
4	Temiz Fırat suyu ile sulanan toprak	1.46	28.60	20.24	47.04	32.72	7.71	1.29
5	HT-11 ve Yayvandoruk	1.36	27.15	14.24	53.04	32.72	7.68	3.71
6	Çalpan Regülatoru ile Sulanan Toprak	1.61	25.34	26.24	49.04	24.72	7.89	1.4
7	Temiz Fırat suyu ile sulanan toprak	1.16	23.17	24.24	47.04	28.72	7.89	3.35
8	HYA Temiz Suy İle SulananToprak	1.86	24.26	26.24	47.04	26.72	7.53	3.24
9	HT-13 Sul. Toprak	1.16	28.97	36.24	33.04	30.72	7.76	2.25
10	HT-11-7 tahliye suyuyla sulanan top	1.22	24.98	24.24	51.04	24.72	7.51	6.22



Şekil 4.4. Ekim ayı toprak ve su EC değerleri karşılatılması

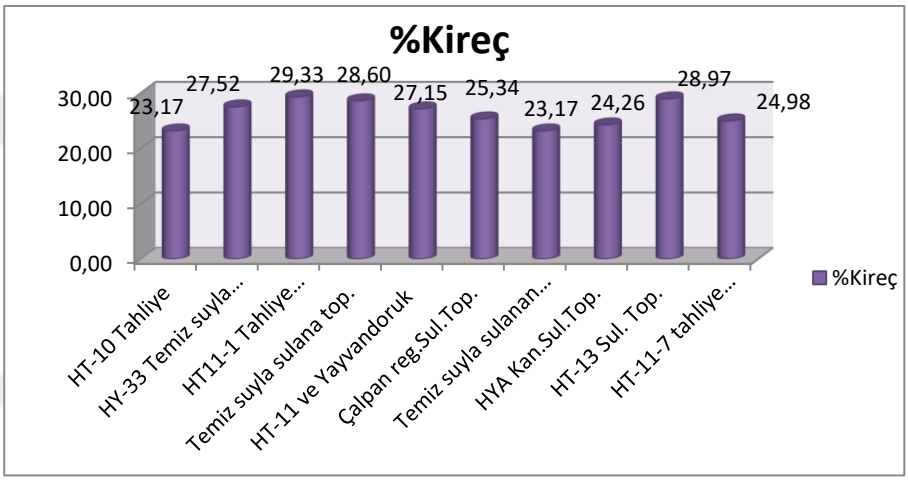
Mayıs, Ağustos ve Ekim aylarından alınan suların EC değerleri karşılaştırıldığında (Şekil 4.4.) genelde sulamanın en az yapıldığı Ekim ayında en yüksek çıkarken, sulamanın ve dolayısıyla seyrelmenin en fazla olduğu Ağustos ayında en düşük çıkmaktadır. Bunun yanında her 3 zamanda alınan suların tuz içerikleri normal sulama suyu kriterlerinin çok üzerinde görünmektedir. Sulamada EC içeriği 500 µS/cm'ye kadar olan suların güvenle kullanılabileceği düşünüldüğünde, genelde geri dönüşüm sularının EC içeriği bu değerin üzerinde çıkmıştır. Her 3 aydaki suların EC değerlerine bakıldığında Ekim ayı dışındaki suların aslında ortalama 600-700 µS/cm'ye değerleri arasında olduğu ve sulamada kullanılabileceği görülmektedir.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MAYIS EC mikro's/cm	670	618	629	626	818	595	1041	666	471	645	603									
AĞUSTOS EC mikro's/cm	650	560	940	763	387	1890	641	388	375	335	715	378	687	685	368	528	361	613	975	586
EKİM EC mikro's/cm	1070	1071	1964	917	1468	3250	1655													

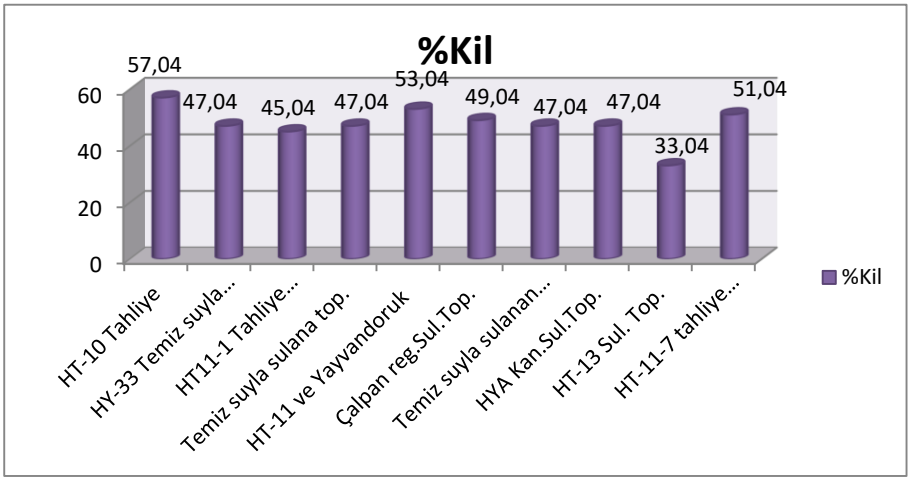
Şekil 4.5. Mayıs-Ağutos ve Ekim ayı sulamada kullanılan suların EC değerlerinin karşılaştırılası

Çalışma alanında tahliye suyu ve Temiz Ana kanal suyu ile yapılan sulama uygulamalarıyla çalışma alanının % kireç değerlerinin tespitine yönelik yapılan sonuçlar incelendiğinde en düşük % 23,17 kireç değerinin temiz su ve tahliye suyu ile sulanan toprak olduğu ve en yüksek %29,33 kireç değerinin de yine temiz Fırat suyu ile sulanan topraklardan bulunan sonuçlarla tespit edilmiştir. Sulama suyundaki tuzların toprakta birikimi toprak bünyesi ile de yakından ilişkilidir. Killi ağır bünyeli bir toprağın tuzlulaşma tehlikesi hafif bünyeli kumlu bir toprağınkinden daha fazladır. Söz konusu bulgular doğrultusunda örnekleme noktalarının toprak bünyesi analiz sonuçlarına göreve % kil içeriği en yüksek 57.04 bulunmuştur.



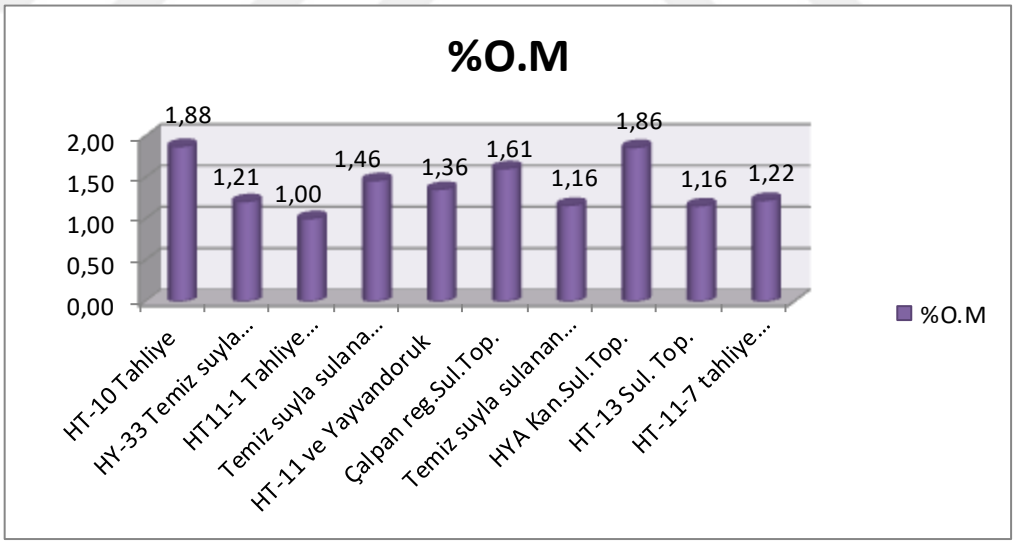
Şekil 4.6.Toprak örnekleri kireç analizi sonuçları

Analiz sonuçlarında elde edilen organik madde miktarı yine çizelge 4.6 de verilmiştir. Genellikle yüksek kil ve kireç ağırlıklı toprakların organik madde seviyeleri düşüktür. En yüksek organik madde miktarı %1,88 bulunmuştur. (Şekil 4.6.)

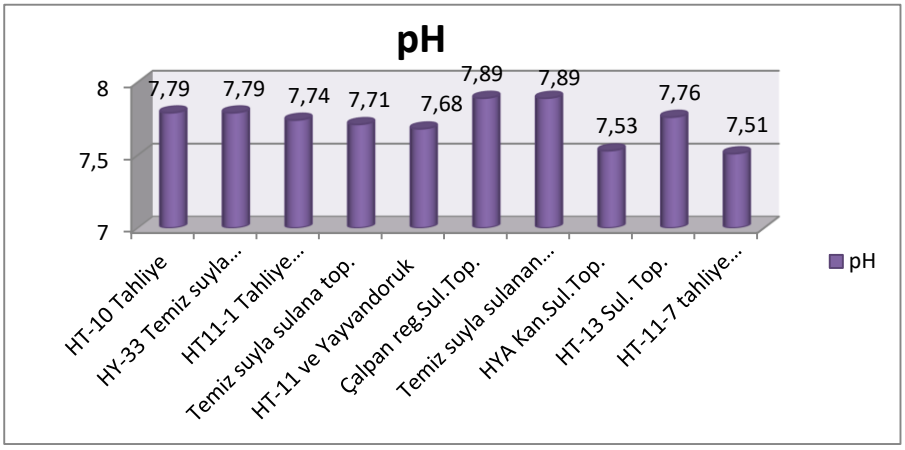


Şekil 4.7. Toprak örneklerini % kil içerikleri

Toprak pH'ında ise artan sulama suyu EC'lerinin toprak pH ı üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Sulama suyu pH 'ları sulamanın Pik döneminde diğer aylara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. En yüksek pH değeri7,89 olarak analiz edilmiştir (Şekil 4.7).

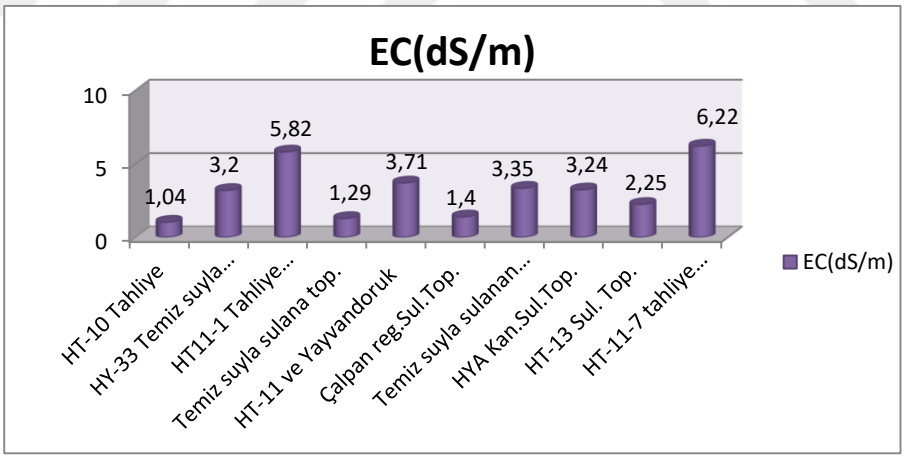


Şekil 4.8.Toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin grafiksel dağılımı



Şekil 4.9.Toprak örnekleri analiz sonuçları pH içerikleri

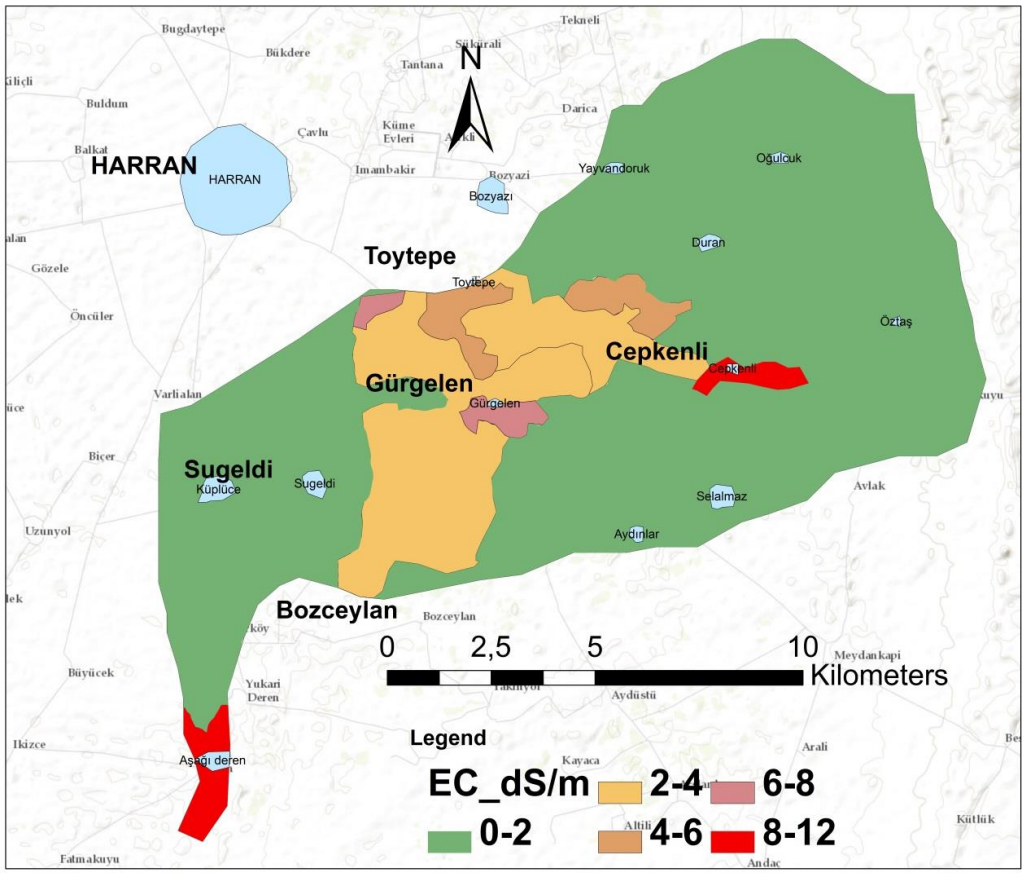
Toprak EC parametreleri ise, bitkisel üretim yapılırken kullanılacak olan suyun EC değerine göre artış göstermiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre tahliye ve drenaj suları ile sulanan toprakların EC değerlerinde de artış olduğu bulunmuştur. En yüksek ve en düşük EC değerleriyle sırasıyla 1,04dS/m ve 6,22dS/m olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.10.Toprak örneklerinin EC içerikleri ve grafiksel dağılımları

4.3 Toprak Tuzluluğunun Haritalanması

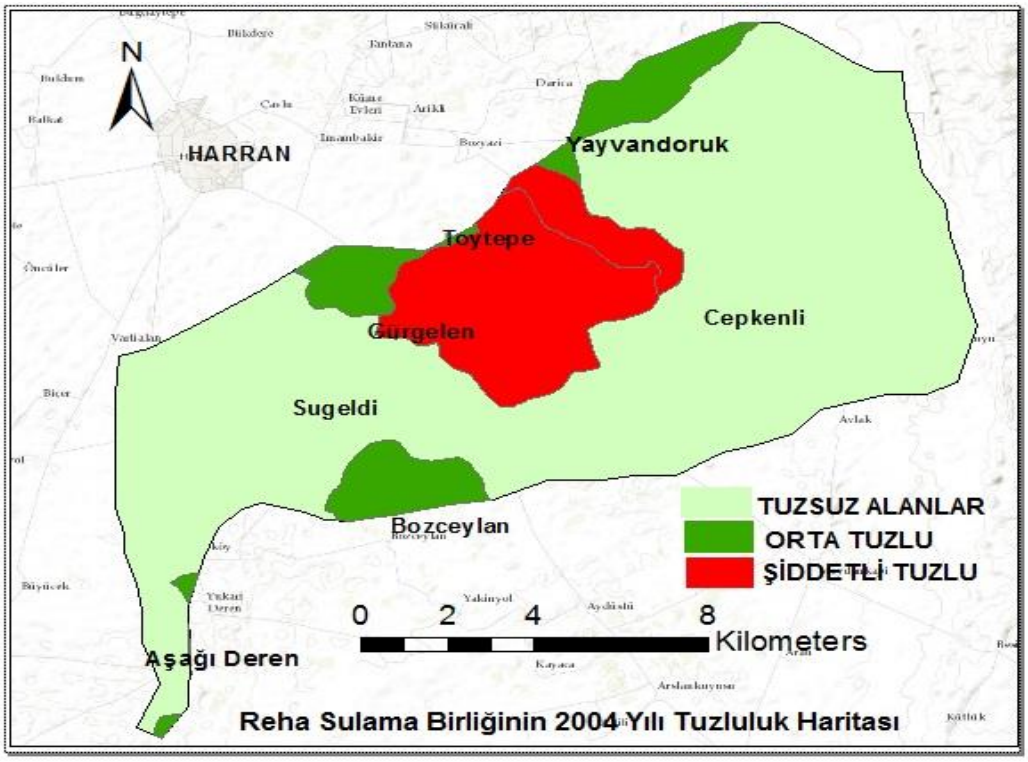
Çalışma alanında farklı sularla sulanan alanlardan koordinatlı olarak alınan topraklarda yapılan EC analizleri ArcGIS yazılımına entegre edilerek jeoistatistiksel olarak haritalanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Reha Sulama Birliği Tuzluluk Haritası

Şekil 4.11'deki harita incelendiğinde geri dönüşüm suyu ile sulanan alanlarla toprakların EC'leri arasında ilişki bulunmakla birlikte, topraktaki tuz birikiminde taban suyu yüksekliği ve taban suyu tuz içeriğinin daha etkili olduğu fikri ağır basmaktadır. DSİ 15. Bölge Müdürlüğü'nün yaptığı çalışmaya göre Reha Sulama Birliği alanında taban suyu sorunu olduğu ve bazı alanlarda ise taban suyu tuz içeriğinin 10000 µS/cm'ye kadar çıktığı görülmektedir (Şekil 4.11).

Çalışma alanındaki toprakları tuzlu sularla sulanmakla birlikte, daha önceki toprak tuzluluğu da günümüz toprak tuzluluğu üzerinde etkili olmaktadır. Geri dönüşüm suyunun kullanılmadığı yıllarda yapılan tuzluluk haritasında, çalışma alanındaki tuz içeriğinin daha fazla olduğu görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Reha sulama birliği 2004 yılı tuzluluk haritası

Harran Ovası'nda Reha Sulama Birliği sahasında geçmişe yönelik veriler incelendiğinde 2004 yılına ait tuzluluk haritasında tuzlu alanların 2017 yılına ait tuzlulaşan yerlerden çok daha büyük bir alanı kapsadığı görülüyor. Bu sonuca Ova'da döşenen drenaj kanallarının toprağı rehabilite etmesiyle varıldığı anlaşılmıştır.

Aynı zamanda Ova'da kullanılan tahliye ve drenaj sularının toprak tuzlulaşma sürecini artırdığı ancak tuzlulaşmaya doğrudan etkisinin olmadığı da anlaşılmıştır. Harran Ovası'nda Reha Sulama Birliği sahasında geçmişe yönelik veriler incelendiğinde 2004 yılına ait tuzluluk haritasında tuzlu alanların 2017 yılına ait tuzlulaşan yerlerden çok daha büyük bir alanı kapsadığı görülüyor.

Artan su ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılan geri dönüşüm sularının aşırı kullanılması topraklardaki tuzu yıkadığından 2004 yılındaki tuz konsantrasyonuna 2017 yılında karşılaşılmamaktadır. Aşırı sulama, yüksek geçirgenliğe sahip topraklardaki tuzu çok kısa sürede yıkayıp taban sularına karıştırmaktadır. Çalışma alanında yer yer taban suyu yüksek de olsa drenaj alt yapısının kurulması nedeniyle yıkanan tuzlar yüzeye fazla taşınmamaktadır. Aşırı sulama taşınan tuzları tekrar aşağıya yıkamaktadır. Sonuç olarak tuz içeriği yüksek sula sulamada kullanılsa bile toprakta aşırı tuz birikimine neden olmamıştır.

5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

- Geri dönüşüm suyu ile sulanan alanlar ile geri dönüşüm suyu ile sulanmayan alanlarda kısmen farklı tuzluluk sevileri belirlenmiştir.
- Geri dönüşüm suyu ile sulanan birlik alanında geçmişe göre tuz konsantrasyonu artmamıştır. Bunun asıl nedeni drenaj alt yapısının kurulması ve aşırı sulama ile tuzların yıkanmasındandır.
- Her ne kadar geri dönen su ile sulanan alanların farklı mevsimlerde farklı tuz birikimine neden olduğu görülse bile aşırı sulama ile yıkama sonucu tuz daha derinlere yıkanmaktadır.
- Çalışma alanında mevsimsel toprak ve su analiz sonuçları değerlendirildiğinde, geri dönüşün sularının toprakta tuz birikimine neden olmadığı ve bunun esas nedeninin drenaj alt yapısının varlığı ve aşırı sulama ile tuzların sürekli derinlere yıkanmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

5.2. Öneriler

Araştırma alanının toprak özellikleri ve topografik yapısı da toprağın tuzlulaşma sürecini doğrudan etkilemekte ve farklılık göstermektedir. Bu özelliklerden yola çıkarak tuzlanma riski olan bölgelerde düşük kaliteli sulama suyu ile bitkisel üretim yapılacaksa toprağın tuzlulaşma sürecinin göz önünde bulundurularak taban suyu seviyesinin 2 m nin altında tutulmasıyla tuza dayanıklı arpa pamuk gibi ürünlerin yetiştirilmesi en uygun ürün deseni olacaktır. Artan su gereksinimini karşılayabilmek ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için su kaynaklarını insan eliyle arttırmak mümkün olmadığından bir takım teknik önlemlerle su tüketimini azaltma yolunda geri dönüşümle faydalanma yolları aranmaktadır.

Bu doğrultuda farklı tuzluluk şiddetine sahip drenaj ve tahliye kanalları suyu ile tarla kenarından geçen yüzey drenaj sularının sulama amaçlı kullanılması, dünyanın bazı bölgelerinde kullanılmaktadır. Harran Ovası Reha Sulama Birliği alanında yüzey ve yüzey altı drenaj kanallarından dönen suların tahliye kanallarında toplanmasıyla oluşan geri dönüşüm suyunun sulamada tekrar kullanılmasının özellikle Ovanın topogrofik yapısı nedeniyle taban suyunun yükselmesi sonucu oluşan tuzluluk sorununu artıracağı düşünülmektedir. Ancak halk arasında taşıdığı toprak tanecikleri nedeniyle‘’Kırmızı Su’’olarak bilinen tahliye suları Fırat'ın ana kanal suyunun 1/3 oranındaki temiz suyu ile karıştırılarak sulamaya verilmektedir. Çalışma alanından alınan su ve torak numunelerinin analiz sonuçları incelendiğinde dönen suların sulamada tekrar kullanılmasının toprak açısından herhangi bir sakıncası olmadığı dikkat çekmektedir.

Araştırma alanının toprak özellikleri ve topografik yapısı da toprağın tuzlulaşma sürecini doğrudan etkilemekte ve farklılık göstermektedir. Bu özelliklerden yola çıkarak tuzlanma riski olan bölgelerde düşük kaliteli sulama suyu ile bitkisel üretim yapılacaksa toprağın tuzlulaşma sürecinin göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktör olduğu sonucuna varılmıştır. Yeni su kaynaklarının geliştirilmesinin zorunluluğunun arttığı günümüz koşullarında, yeni yöntemler bulmak maliyetli ve zor bir süreç olduğu için mevcut suyun tasarrufu yoluyla ileri yıllarda oluşacak ilave su kaynaklarına olan ihtiyacı en aza indirgenmenin yoları aranmalıdır;

- Ülke su kaynaklarının yer altı ve yer üstü su kaynaklarının varlığının ve yerlerinin güncellenmesi gerekmektedir.
- Tarımda yapılabilecek tasarruf çalışmalarında, öncelikle çok su sarf eden klasik yöntemlerin yerine, çok daha ekonomik sulamayı mümkün kılan ve başka avantajları da olan basınçlı sistemlere geçmenin sağlanmasıdır. Ayrıca çok su tüketen ürünlerin yerine ekonomik ve ekolojik açıdan irdeleyerek seçilen daha az su kullanan ürünlerin yetiştirilmesi için ülke çapında çalışmaları yapılmalıdır.

9502 hektarlık bir alana sahip Reha Sulama Birliği sahasında kısmen yüksek taban suyu ve tuzluluk problemi ile karşılaşıldığı görülmüştür. Sulama sonucu birlik sahasında azami miktarda oluşan sulamadan dönen suların fazla tuzlu olacağı endişesiyle mansaba verilmesinin uygun olmayacağı düşünülerek, bu suların sahada bulunan regülatörler ile kısmen temiz ana kanal suyuyla karıştırılarak bir nevi geri döndürülerek kullanılması öngörülmüştür.

GAP alanında artan sulama alanları için gerekli suyun temini için geri dönüşüm sularının yeniden kullanılma zorunluluğunu doğurmaktadır. Bu çalışmada farklı zamanlarda alınan su örneklerinde geri dönüşüm sularının yeniden kullanılabileceğini göstermektedir. Taban suyu yükselmedikçe, bu suların toprakta tuz birikimine bir etki yapmayacağı ve bazı ürünlerin verimini de etkilemeyeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

APAN, M., Demir, Y. ve Kara, T., 1995. Bafra Ovasının Kültür teknik Yönünden Sorunları ve Sosyo-Ekonomik Yapısının Belirlenmesi, OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, Samsun, 1:27-142.

BLAYLOCK, A.D., 1994. Soil salinity, salt tolerance, and growth potential of horticultural and landspace plants.University Wyoming, p.234-240.

ÇULLU, M. A, S., AYDEMİR, A., ALMACA, A.R., ÖZTÜRKMEN, O., SÖNMEZ, T., BİNİCİ, A.V., BİLGİLİ, G., YILMAZ, M., DİKİLİTAŞ, E., SAKİN, Y., ŞAHİN, M., AYDOĞDU, A. ve AYDEMİR, M. 2010. Harran Ovası TuzlulukHaritasının Oluşturulması Ve Tuzlulaşmanın Bitkisel Verim Kayıplarına Etkisinin Tahmini. T.C. Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı. Proje Raporu. Şanlıurfa Proje No: TOAG-532.

ÇULLU, M. A., 2003. Estimation of the effect of soil salinity on crop yield using remote sensing and geographic information system. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27: 23-28.

ÇULLU, M.A., AYDEMİR, S., BİLGİLİ, A.V., ALMACA, A. OZTURKMEN, A.R., AYDEMİR, A., SAKİN, E., AYDOĞDU, M. ve ŞAHİN, Y., 2010. Harran Ovası tuzluluk haritasının oluşturulması ve tuzlulaşmanın bitkisel verim kayıplarına etkisinin tahmini. Proje Sonuç Raporu. 43-48.

DSİ, 2004. Harran Ovası sulama drenaj izleme raporu (basılmamış) DSİ Şanlıurfa Bölge Müdürlüğü

ERDOĞAN, N., DAĞDELEN, A., 2012. SULAMA SUYU KALITESININ ONEMI, ETKILERI VE DEGERLENDIRILMESİ FARİFTEH, J., FARSHAD, A. and GEORGE, R. J., 2006.Assessing salt affected soils using remote sensing, solute modeling, and geophysics. Geoderma, 130:191-206.

GÜNAL, H., AKBAŞ, F., ÖZGÖZ E., ÜNLÜKARA A., YILDIZ H., KURUNÇ A., ÇETİN M. ve ERŞAHİN S., 2008. Kazova'da sürdürülebilir tarımsal üretim için gerekli güncel veri tabanının oluşturulması. Tübitak Projesi, Proje No:105O607

HOCHSTRAT R. and WİNTGENS T. 2003. eds., AQUAREC, Report on Milestone M3.I, Draft of wastewater reuse potential estimation,Interim report, 28s.

JACKSON, R.D., 1958. Remote sensing of vegetation characteristics for farm management.Reprinted from SPIE in the SPIE Critical Reviews of Technology Series: Remote Sensing, 475:81-96.

KANBER, R. ve ÜNLÜ.M., 2008. Dünya Su Forumu Bölgesel Hazırlık Süreci Dsi Yurtiçi Bölgesel Su Toplantıları Sulama- Drenaj Konferansı Bildiri Kitabı Adana, Türkiye'de Sulama ve Drenaj Sorunları Genel Bakış, s.1-45

KWIATOWSKI, J., 1998. Salinity classification, mapping and managment in alberta. LI, X. and YEH.A., 2002. Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS int. J. Geographical Information Science, pp.1-8.

ÖZTÜRK, A., 2017. Atıksu ve Yönetimi Ders Notları 12 Prof. Dr. Atıksu ve Yönetimi, Ders Notları, s.13-18.

SÖNMEZ, B. ve BEYAZGÜL M., 2008.Türkiye'de tuzlu ve sodyumlu toprakların ıslahı ve yönetimi. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1-9s.

SZABOLCS, I., 1991. Salinization potential of european soils. ın: landuse changes in europe. processes of change, environmental transformations and future patterns [brouwer, f.m., a.j. thomas, and m.j. chadwick (eds.)]. Geojournal Library, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 23 30.

TUROĞLU, H., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları. Acar Matbaacılık ve Yayıncılık A.ġ. İstanbul, 6-10s.

YOMRALIOĞLU, T., (2000). Cografi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, İber Ofset, 2. Baskı, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Deniz ÇELİK

Uyruğu : T.C

Doğum Yeri ve Tarihi : DİYARBAKIR/1983

Telefon : (0) 507 081 75 20

E-mail : denizc@dsi.gov.tr

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl,	Bitirme Yılı
Lise	:Ziya Gökalp Lisesi	2000
Üniversite	:Fırat Üniversitesi – Harita Kadastro Bölümü Elâzığ Merkez	2008
Yüksek Lisans	:Harran Üniversitesi- Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bölümü ve Bitki Besleme Anabilim Dali	2014

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2008	Diyarbakır Tapu ve Kadastro İl Müdürlüğü	Harita Teknikeri
2013	DSİ GAP 15. Bölge Müdürlüğü	Ziraat Mühendisi

KATILDIĞI KONGRE VE EĞİTİMLER

YAYINLAR