


Tarımsal Sulamadan Dönen Suların Yeniden Kullanımı

*¹Yakup Karaaslan

¹Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Genel Müdür Yardımcısı, Ankara.
yakup.karaaslan@tarimorman.gov.tr, 

Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi: 03.09.2019

Kabul Tarihi: 24.12.2019

Öz

Tarımsal sulamadan dönen suların yönetimi, önemli bir su yönetimi konusudur. Ülkemizde kullanılan su kaynaklarının büyük bir bölümünün tarımsal sulamada kullanılması ve sulama sistemlerinin halen en verimsiz olan, yüzey sulama sistemlerinden oluşması göz önüne alındığında, bu alandaki su yönetimi ihtiyacının varlığı ön plana çıkmaktadır. Sulamada kullanılacak suyun kalitesi, bitki verimi açısından önemli bir unsurdur. Sulama sularının kalitesi değerlendirildiğinde en öne çıkan parametre tuzluluk olup, tuzluluğu 3 dS/m üzerinde olan sular yüksek kullanım kısıtlaması gerektiren sular olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma kapsamında, ülkemizde halihazırda işletmede olan en büyük sulama alanı olan Harran ovasında, sulamadan dönen suların tuzluluk parametreleri olan, İletkenlik, SAR ve Klorür parametreleri, bir sulama dönemi boyunca takip edilmiş ve aylık değişimler haritalarla gösterilmiştir. Tuzluluk sonuçları değerlendirildiğinde, dönen suların tarımsal sulama için ovanın genelinde, özellikle üst kısımlarında doğrudan kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir. Ovanın orta ve alt kısımlarında, doğrudan kullanımı sorun olan kısımlarda, temiz sulama kanallarına karıştırılarak, seyreltilerek kullanıma uygun olacağı veya tuzluluğa toleranslı bitki yetiştirilmesinde kullanılabileceği görülmektedir. Bundan da önemlisi, Harran ovasında sulamadan dönen suların yönetimi için bir yönetim piramidi geliştirilerek, yapısal olmayan ve yapısal çözümlere ait bir hiyerarşik sıra önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Yönetimi, Sulamadan Dönen Sular, Yeniden Kullanım, Harran Ovası, Tuzluluk.

Re-Use of Water Returning from Agricultural Irrigation

*¹Yakup Karaaslan

¹Deputy Director General, General Directorate of Water Management, Ministry of Agriculture and Forestry, Ankara.
yakup.karaaslan@tarimorman.gov.tr

Abstract

The management of water returning from agricultural irrigation is an important water management issue. Considering the fact that most of the water resources used in our country are used in agricultural irrigation and irrigation systems are still the most inefficient surface irrigation systems, the need for water management in this area comes to the forefront. The quality of water to be used in irrigation is an important element in terms of plant yield. When the quality of irrigation water is evaluated, the most prominent parameter is salinity, and water with a salinity above 3 dS/m is considered as water requiring high usage restriction. In this study, conductivity, SAR and chloride parameters, which are the salinity parameters of the water returning from irrigation, are monitored during an irrigation period and monthly changes are shown in maps in Harran plain, which is the largest irrigation area in operation in our country. When the salinity results were evaluated, it was determined that the returning waters were suitable for direct use in agricultural areas, especially in the upper parts of the plain. It can be seen that in the middle and lower parts of the plain, where direct use is a problem, drainage water can be used by mixing, diluting into clean irrigation channels, or it can be used for growing salinity tolerant plants. More importantly, a management pram was developed for the management of waters returning from irrigation in the Harran plain and a hierarchical sequence of non-structural and structural solutions was proposed.

Keywords: Water Management, Water Returning from Irrigation, Reuse, Harran Plain, Salinity.

1. GİRİŞ

Tarımsal sulamada kullanılan sulama sularından istenilen verimin alınabilmesi için, uygun sulama ve drenaj yöntemlerini içeren projelendirme, teknik usullere riayet edilen bir yapım süreci yanında, kurulan bu altyapının iyi işletilmesini içeren etkin bir su yönetimi gereklidir. Ülkemizde kullanılabilir yerüstü su kaynaklarının (54 milyar m³), büyük bir kısmı (yaklaşık %74) tarımsal sulamada kullanıldığı ve ülkemizdeki sulama sistemlerinin %80 inin vahşi sulama olarak da adlandırılan yüzey sulama sistemlerinden oluştuğu düşünüldüğünde, su kaynaklarının korunmasında, tarımsal sulama ve sulama yöntemlerinin önemi görülmektedir. Sulu tarım uygulamalarında, drenaj yapılarının oluşturulması hem sulama verimi hem de buna bağlı olarak ürün üretim verimi açısından önemli bir konudur. Drene edilen suların kalitesi, deşarj edildikleri alıcı ortamlarda tuzluluk, nütrient, pestisit, sediment ve organik madde kirlilik sorunlarını ortaya çıkarabilir. Bu kirleticilerden kısmen veya tamamen arındırılan drenaj sularının tarımsal sulamada yeniden kullanımı, tarımsal alanlarda su yönetiminin ana konularından birisidir. Bir sulama suyu kaynağının bir toprak bitki sistemini nasıl etkileyebileceğini anlamadaki ilk adım, suyun içerdiği kirleticileri bilmekten geçer [1].

Drenaj sularında bulunabilecek kirleticiler 5 ana sınıfta toplanabilir.

- Mikrokirleticiler (ağır metaller, pestisitler, toksik kirleticiler v.b.),
- Sediment,
- Organik kirleticiler ve besi maddeleri (BOİ, KOİ, TOK, N ve P),
- Patojenler (E.coli, helminth eggs v.b.),
- Tuzluluk ve iyonlar (SAR, Na, Ca, Mg, Cl, SO₄²⁻, HCO₃, ve CO₃).

Bu parametrelerin uygun olması durumunda (aşağıda verilen her bir kullanım alanı için farklı gereksinimler mevcuttur), tarımdan dönen suların potansiyel kullanım alanları şunlardır:

- Yüzeysel ve yer altı içme ve kullanma sularının beslenmesinde,
- Su ürünleri yetiştiriciliğinde,
- Endüstriyel amaçlı kullanım (soğutma suyu v.b.),
- Rekreasyonel amaçlı kullanım (yapay ve doğal göletlerin beslenmesinde),
- Tarımsal üretim amaçlı yeniden kullanım.

Sulamadan dönen suların (drenaj suları) tarımda tekrar kullanılması drenaj suyunun kalitesine bağlı olarak üç ana strateji ile belirlenebilir.

- Drenaj suyunun kalitesi iyi ise; tüm tarımsal üretim ve farklı kullanımlar için direk kullanım,
- Drenaj suyunun kalitesi orta ise;
 - Seyreltme yöntemi ile tarımsal üretimde kullanım,
 - Döngülü kullanım,

- Tuzluluk ve kirliliğe toleranslı tarımsal üretim için direk kullanım.
- Drenaj suyunun kalitesi kötü ise; kirlilik parametrelerine bağlı olarak bir arıtım teknolojisinin uygulanmasından sonra tarımsal üretimde direk veya kısmi kullanım mümkündür.

Ülkemizin en büyük tarımsal alanlarından biri ve su yönetimin en başarısız olduğu alan Şanlıurfa Harran Ovası olup, ovada karık ve tavalarda kontrolsüz su uygulamalarının gerçekleştirildiği ve vahşi sulamalarla arazilerin sulandığı bilinmektedir. Sistem ve yöntemin sulama birlikleri ve çiftçiler tarafından düzgün işletilememesinden dolayı, gerek kanal ve kanalet sonlarından ve gerekse vatandaşlar tarafından alıcı ortama-drenaj kanallarına bırakılan yüzey akış veya derin drenajın hacmi ve kütlesi çok büyük rakamlara ulaşmaktadır. Yapılan ölçümlerde, yaz mevsiminde dönen suların debisi Arıcan tahliye-köprüsünde 60 m³/s debiyi aşmaktadır. Ovanın mansap kısmında su kısıntısı çekildiği bilinmektedir. Bunun nedeni membaya yakın olan sulama birlikleri, sulama suyunu yüksek miktarlarda kullanmaktadırlar. Bu nedenle mansap tarafında kalan sulama birliklerine su iletilmemektedir. Bu durum karşısında üreticilerin su taleplerinin karşılanması amacıyla, özellikle ovanın son kısımlarında yer altı sulamaları (YAS) pompaj tesislerinin kurulumuyla, su taleplerin karşılanması amaçlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, Harran ovasında membaa ve mansaptaki su kullanım dengesizliği nedeniyle ortaya çıkan bu sorunu, ovanın üst kısımlarında açığa çıkan dönen suların yeniden kullanımı ile giderilebileceği düşünülmektedir. Bu suların yeniden kullanıma uygun olup olmadığı bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu amaçla Harran ovası drenaj ağı üzerinde, 38 noktada dönen suların, fiziko-kimyasal, bakteriyolojik, mikro kirleticiler dahil tüm bileşenleri analiz edilmiştir. Bütün verilerin bu yayın kapsamında sunulmasının imkansız olması nedeniyle, sulama sularının en önemli parametrelerinden biri olan tuzluluk parametresine ait veriler paylaşılacaktır.

2. MATERYAL VE METOD

Sulamadan dönen sularının yeniden kullanılması imkanlarının araştırıldığı bu yayında pilot bölge olarak Harran ovası aşağıdaki gerekçelerden dolayı seçilmiştir.

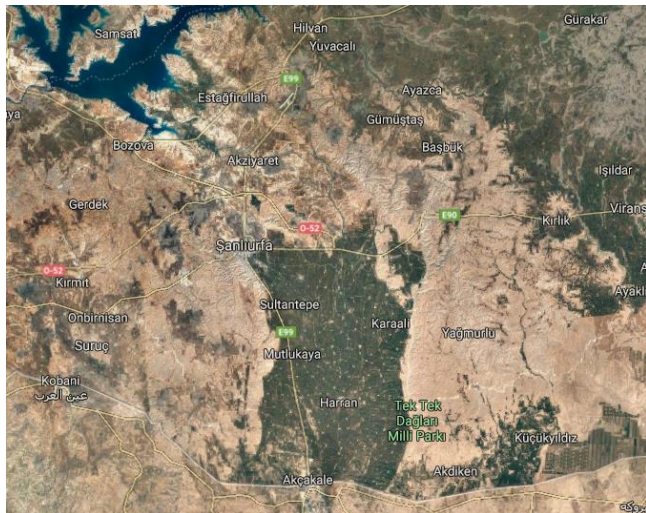
- Harran Ovası, GAP sulamalarının yaklaşık olarak %35'ine karşılık gelmekte olup, dolayısıyla tüm proje sahasını temsil edebilme kabiliyetine sahiptir.
- Açık ve cazibe sulamaların yapıldığı en büyük alandır.
- En fazla sulamadan dönen su, bu alandadır.
- Su ve toprak kaynakları açısından en riskli bölgedir. (Ortalama yağış 350-365 mm bandında ve ortalama yüzey buharlaşması 1,848 mm) olup çoraklaşma ve tuzlanmanın en çok görüldüğü yerdir.
- Sınır aşan su kapsamında bir niteliğe sahiptir.
- Harran Ovası, hâlihazırda işletmede olan en büyük sulama alanıdır. Sulama sistemi hem cazibe hem de pompaj sulamalarını içermektedir. Hem yer altı hem de

yüzeysel su kaynakları ile sulamanın yapıldığı bir bölgedir. Bitki/ürün deseni/paterni açısından zengindir. Büyük ölçüde yüzeysel sulama yapıldığından sulamadan dönen suyun debisi yüksektir ve tuzlanma/çoraklaşma riski yüksektir. Uzun süredir sulama sistemi işletmede olması nedeniyle sulamadan kaynaklanan muhtemel bütün sorunların (su kirliliği, tuzlanma, çoraklaşma, toprak kirliliği, drenaj, mansaptaki komşularla ilişkiler, çiftçi-kamu-sulama birlikleri ilişkileri v.s.) Harran Ovası'nda görülmesi mümkündür. Proje alanının eğimi düşük olup, gerek toprak yapısı, gerek topografyası açısından drenaj sorunu mevcuttur

Şanlıurfa Harran Ovalarında sulama sistemi, açık kanal ve 24 saat akış rejimine göre projelendirilen şebekeden oluşmaktadır. Sulama suyu kaynağı Fırat Nehri ve Atatürk Barajı' dır. Barajdan iki tünel ile alınan 328 m³/s debi kapasitesinin 124 m³/s'i Harran Ovası'na, 204 m³/s'i Mardin Ceylanpınar isale kanalına derive edilmektedir. Şanlıurfa-Harran Ovaları Sulaması net sulama alanı 134,366 hektardır. Ovadaki Akçakale YAS sulaması ile birlikte (net 13,983 ha) yaklaşık sulama alanı 150,000 ha'a erişmektedir. Sulama Şebekesi Plan ve Projeleri karık ve tava sulama yöntemine göre yapılmış, modül: 1.0 l/s/ha kullanılmıştır.

DSİ Genel Müdürlüğü, 1994-2001 yılları arasında sulama sistemlerini işletmiş ancak 2011 yılında yayınlanan 6172 sayılı yasaya bağlı olarak sulama sistemlerinin işletilmesini sulama birliklerine devretmiştir [2]. Harran Ovası'nda hâlihazırda 23 sulama birliği bulunmaktadır.

Tarımsal sulamadan dönen suların yeniden kullanım imkanlarının araştırıldığı bu çalışma Harran Ovasında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

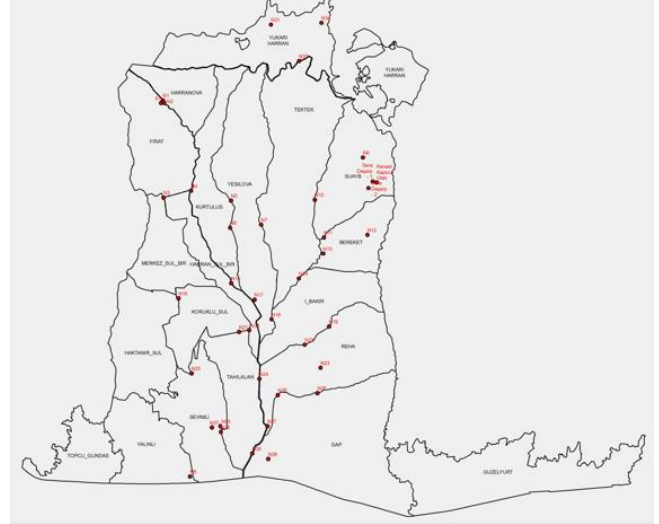


Şekil 1. Harran ovası yerbulduru haritası

2.1. Örnekleme Noktaları

Harran ovasında drenaj kanalları üzerinde, 2016 yılı içerisinde, 38 noktada, sulama döneminde her 15 günde bir

örnekleme yapılmıştır. Mart 2016 (sulama başlamadan önce), Nisan-Eylül 2016 (sulama dönemi içerisinde), Temmuz 2016 (pik sulama dönemi) ve Ekim 2016 (sulama sonrası) dönemlere ait örnekleme sonuçları değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Harran ovası örnekleme noktaları

2.2. Analizler

Sulama Sularının Kalitesi ve Kullanılmış Suların Tekrar Kullanılması Hakkında Yönetmelik Taslağı ekindeki tüm analizler bu çalışmada yapılmış olmasına rağmen, sonuçları tartışılan parametreler için analiz yöntemleri aşağıdaki tabloda (Tablo 1) verilmiştir.

Tablo 1. İncelenen Su Kalitesi Parametreleri ve Uygulanan Analiz Metotları [3].

Parametre	Metod No	Kullanılan Cihaz
İletkenlik	SM 2510 B	Hach Lange Multimetre
Klorür	SM-4110 B	DIONEX ICS-1000
SAR Hesabında Kullanılan İyonlar	İyon Kromatografi	DIONEX ICS-1000

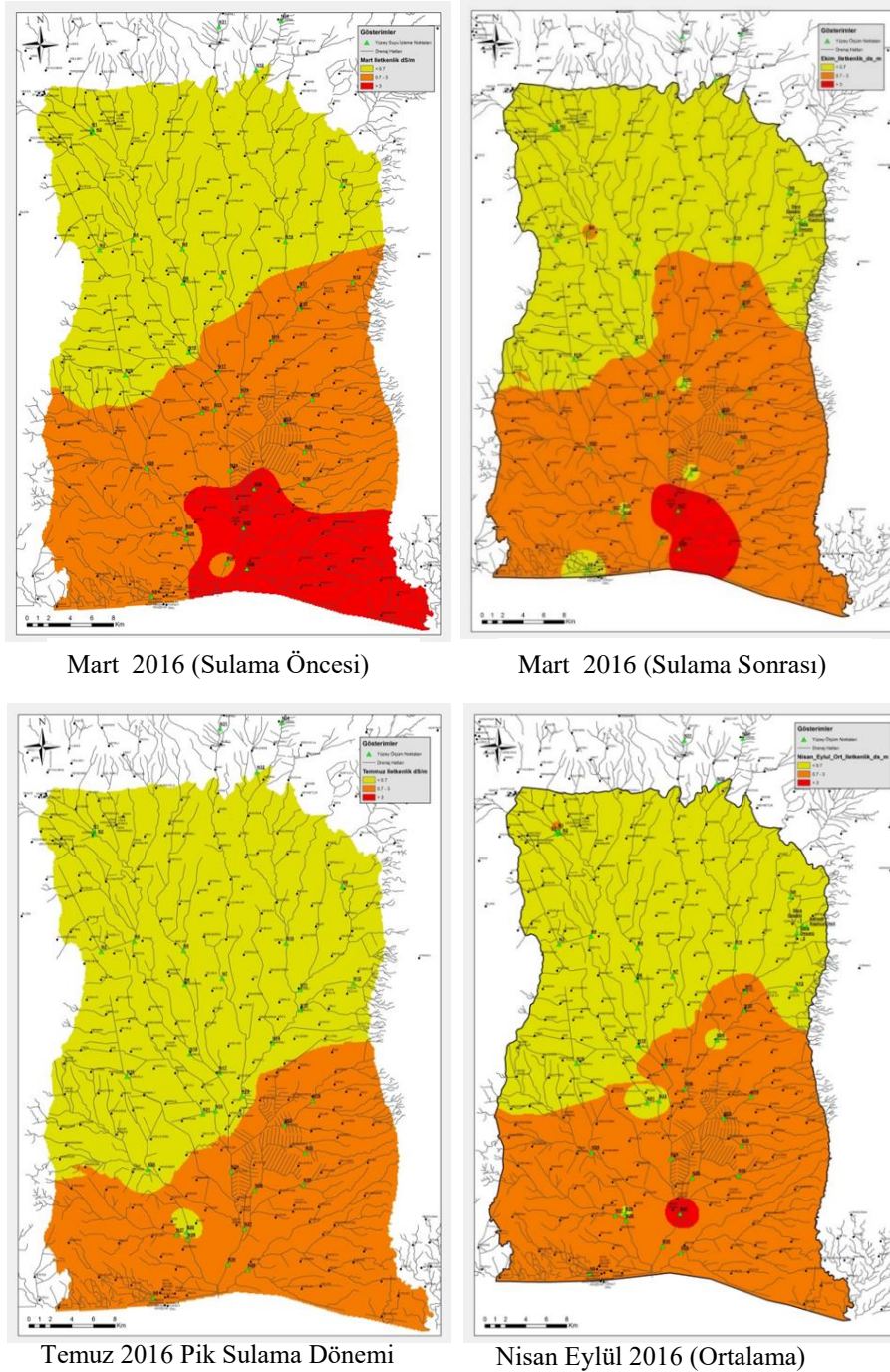
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tuzlu su ile tarımsal sulama yapmak, toprağa tuz eklenmesine ve bitki kök bölgesinden geçen tuzları süzmek için daha fazla sulama suyu uygulamaya ihtiyacı arttıran, istenilmeyen bir durumdur.

Tuzlulukla ilgili drenaj kanallarında iletkenlik, SAR, ve iyonlardan klorür (Cl⁻) parametrelerinin sulama döneminde aylar içerisinde ovada değişimi, alınan örneklerdeki analiz

neticelerine göre elde edilen veriler, GIS yardımıyla haritalandırılarak sunulacaktır.

ifade edilir. Eğer ki sulama suyunun iletkenliği 0.7 dS/m den düşükse bitki gelişimine hiçbir olumsuz etkisi olmaz



Şekil 3. Harran Ovasında iletkenlik değerlerinin sulama sezonu boyunca değişimi

3.1. İletkenlik

Elektriksel iletkenlik, suyun içerisindeki toplam iyonize bileşenlerini belirtmek için yaygın olarak kullanılır. Kimyasal olarak katyonların (veya anyonların) toplamıyla doğrudan ilişkilidir ve genel olarak toplam tuz konsantrasyonu ile yakından ilişkilidir. Elektriksel iletkenlik birimi metre başına desibeldir (dS/m) veya eşdeğeri olarak mmho/cm ile

İletkenlik 0.7 ile 3 dS/m arasında ise; tuzluluğa toleranssız bitkilerden tam verim potansiyeli hala mümkündür, ancak toprak tuzluluğunun yetiştirilen bitkinin toleransı içinde tutulması için, gerekli drenaj sisteminin kurulmasına özen gösterilmelidir. Eğer ki, sulama suyunun iletkenlik değeri 3

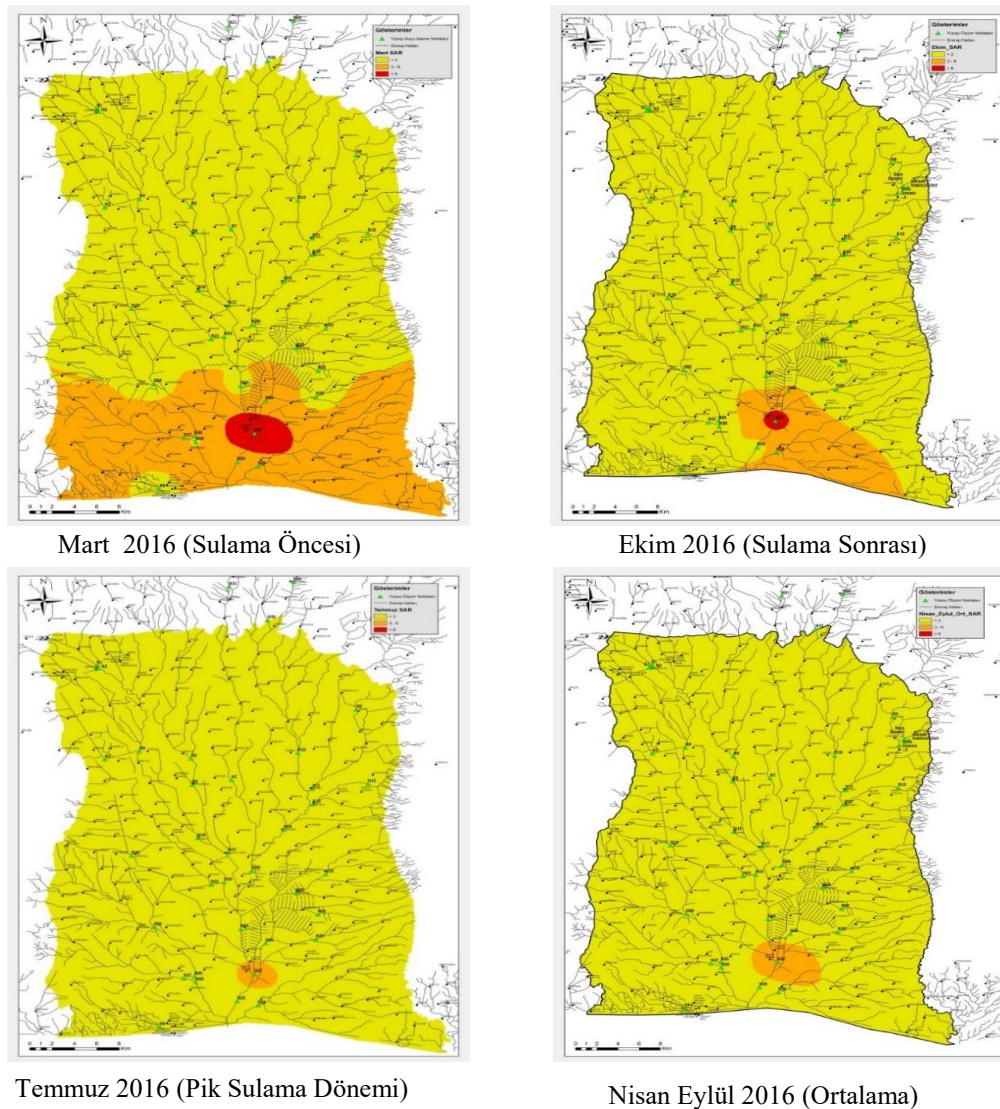
dS/m den büyük olursa, tuzluluğa toleranslı bitkiler ancak yetiştirilebilir [4].

Sulamanın artması ile elektriksel iletkenliğin örnekleme noktalarında azaldığı görülmektedir (Şekil 3). Harran Ovası'ndaki drenaj kanallarında oluşan sulamadan dönen suların elektriksel iletkenlik değerlerinin, tarımsal sulama amaçlı tekrar kullanıma ovanın üst ve orta kısımlarında sulama sezonu boyunca uygun olduğu, alt kısımlarda sulama başlangıcında orta sınırdaki kullanım kısıtlaması gerektiği görülmektedir.

tehlikesi, katyonların mutlak ve bağlı konsantrasyonları ile belirlenir ve sodyum adsorpsiyon oranı olarak ifade edilir.

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{(Ca^{+2} + Mg^{+2})/2}} \dots\dots\dots(1)$$

Suda sodyum oranı yüksek ise alkalilik tehlikesi artmakta; bunun tersine kalsiyum ve magnezyum baskın ise tehlike daha azdır. Sulama sularındaki SAR değerleri ile sodyumun toprak tarafından emilimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.



Şekil 4. Harran Ovasında SAR değerlerinin sulama sezonu boyunca değişimi

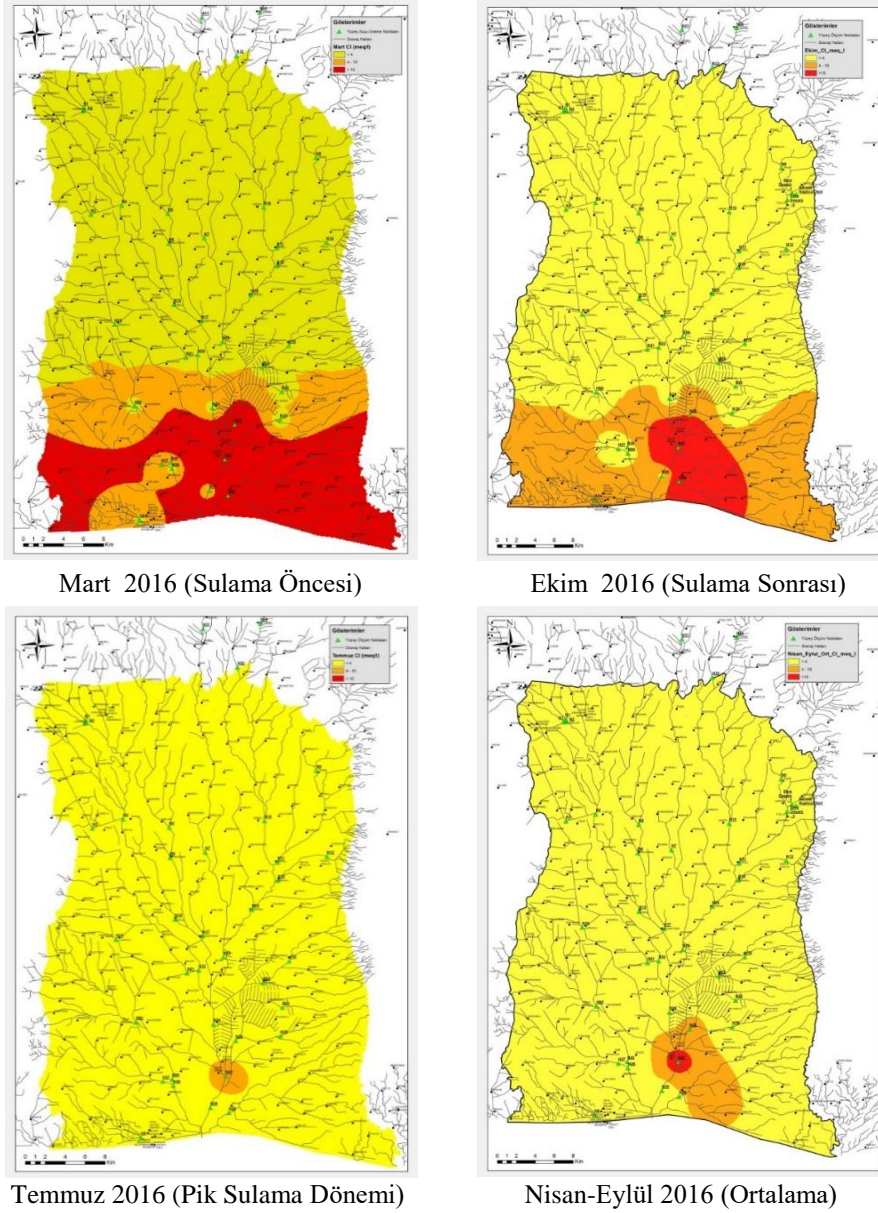
3.2. SAR

Sulama sularında yüksek tuz konsantrasyonu tuzlu toprakların oluşumuna ve yüksek sodyum konsantrasyonu da alkali toprak oluşumuna yol açabilir. Suyun sulama suyu olarak kullanımı kapsamında sodyum veya alkalilik

Eğer sulama suyunda sodyum oranı yüksek ve kalsiyum oranı düşük ise katyon değişim kompleksi sodyum bakımından doymuş olabilir. Bu da topraktaki kil parçacıklarının dispersiyonuna bağlı olarak toprak yapısını bozabilir. Ayrıca, sulama suyunun iletkenliği düşüğe sodyum tehlikesi artmaktadır [5].

Sulama öncesi Harran ovası drenaj kanallarında SAR değerlerinin daha yüksek, özellikle ovanın alt kısımlarında yüksek tehlike potansiyeli olan değerlere rastlanmaktadır (Şekil 4).

Sulamanın başlaması ile yüzeysel akışla sulamadan dönen fazla miktarda temiz sularla seyrelmenin başladığı görülmektedir. Buna rağmen halen bazı noktalarda SAR değerlerinin riskli oldukları görülmektedir.



Şekil 5. Harran Ovasında klorür değerlerinin sulama sezonu boyunca değişimi

3.3. Korür İyonu

Sulama suyundaki en yaygın toksisite klorürden gelmektedir. Klorür toprak tarafından adsorbe edilmediği veya tutulmadığı için, toprak-su katmanında hareket ederek bitki tarafından alınır ve transpirasyonla yapraklara çıkarak bu bölgede birikir. Eğer yapraklardaki klorür konsantrasyonu bitkinin tolere edebileceği seviyeyi aşarsa yaprak yanığı veya yaprak dokunun kurumması şeklinde semptomlara sebebiyet verir. Normalde, zarar ilk olarak

yaprak uçlarında ortaya çıkar ve boyutu arttıkça uçlardan geriye doğru semptomlar yayılır [6].

Elektriksel iletkenlik değerlerindeki değişimlere benzer değişimlerin klorür anyonunda da olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5). Sulamanın artması ile klorür konsantrasyonlarının örneklem noktalarında azaldığı görülmektedir. Ovanın alt kısımlarında klorür konsantrasyonlarında daha yüksek değerlerin bulunduğu görülmektedir.

Harran Ovası'ndaki drenaj kanallarında oluşan sulamadan dönen suların klorür değerlerinin, tarımsal sulama amaçlı tekrar kullanıma alınacak önlemlerle uygun olduğu görülmektedir.

4. SONUÇLAR

Harran ovasında sulamadan dönen sulara yapılan kapsamlı çalışmanın, yukarıda sonuçları verilen tuzluluk kısmı değerlendirildiğinde, dönen suların tarımsal sulama için ovanın genelinde, özellikle üst kısımlarında doğrudan kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir. Ovanın orta ve alt kısımlarında, doğrudan kullanımı sorun olan kısımlarda, temiz sulama kanallarına karıştırılarak, seyreltilerek kullanıma uygun olacağı veya tuzluluğa toleranslı bitki yetiştirilmesinde kullanılabileceği görülmektedir. Dünyada, tuzlu yeraltı sularının (3 ila 11 dS/m arasında değişen EC ile) bazı sıcak ve kuru bölgelerde, yıllardır sulama için başarıyla kullanıldığı bazı araştırmacılarca bildirilmiştir (Dutt ve ark. 1984). Bu örnekler dikkate alındığında, Harran ovasında sulamadan dönen suların, yapılacak regülatör, pompa istasyonları gibi bazı teknik uygulamalarla, yeniden kullanılması, böylelikle su sorunu yaşayan ovanın alt kısmındaki alanların sulanması ve su kaynaklarımızın kullanılmadan, sınırı aşarak ülkemizi terk etmesi engellenmelidir.

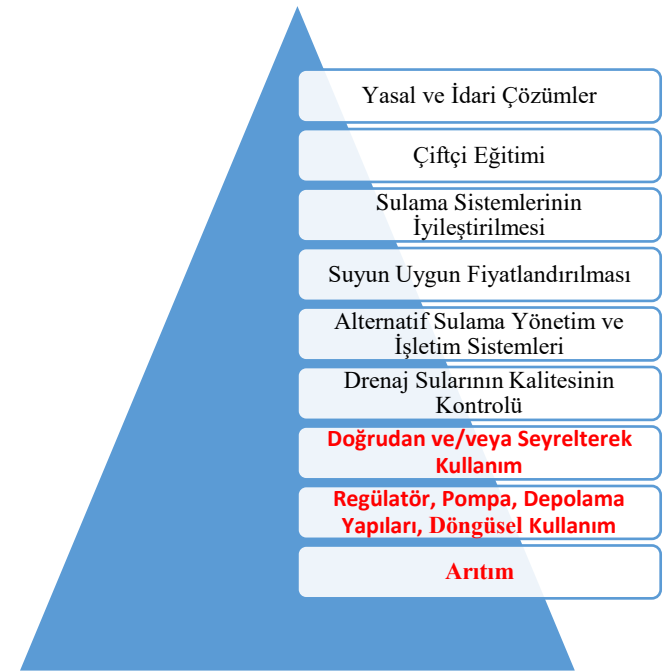
Sonuç olarak, sulamadan dönen suların yeniden sulamada kullanılması ve alıcı ortamların sulamadan dönen suların kalitesinin korunması için yapısal olmayan ve yapısal çözüm önerileri sunulmuştur. Yapısal olmayan alternatifler; yasal ve idari çözümler (su yönetimindeki çok başlılık, tek bir idari yapı tarafından çözülmesi), çiftçi eğitimi, su fiyatlandırma alternatif sulama yönetim ve işletim sistemleri alternatiflerinden oluşmaktadır. Yapısal çözüm önerileri ise önerildiği sırası ile sulama sistemlerinin iyileştirilmesi, drenaj sularının kalitesinin kontrolü, oluşan dönüş sularının yönetimi ve arıtmadır.

Su yönetimi, tarımsal sulamadan elde edilen verimde en önemli etkilerdendir. Tarımsal sulamadan dönen suların yeniden kullanılmasında önerilen yönetim piramidi aşağıdaki gibi olmalıdır (Şekil 6). Tercih sıralaması üstten alta doğru olmalıdır. Alttaki üç seçenek yapısal alternatiflerdir.

Yapısal olmayan basit bazı çözümler, (çiftçi eğitimi gibi) meseleyi tümüyle ortadan kaldırabilirken, bunların yapılamaması durumunda, pahalı yapısal çözüm (arıtma gibi) alternatiflerini gündeme gelebilmektedir.

Bu çalışma, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı "Su Yönetimi Genel Müdürlüğü" nün GAP Bölgesi'nde Sulamadan Dönen [7].nı; Ağustos, 30, 2019).

Suların Kontrolü Ve Yeniden Kullanımı İçin İyileştirilmesinin Araştırılması Projesi çalışmasından elde edilen verileri içermektedir.



Şekil 6. Tarımsal sulamadan dönen suların yönetimi için alternatiflerin sıralanması

5. KAYNAKÇA

- [1].T.A. Bauder, R.M. Waskom, P.L. Sutherland and J. G. Davis, "Irrigation Water Quality Criteria", Colorado State University, Crop Series, Irrigation Fact Sheet No. 0.506.
- [2].M. H. Aydoğdu, B. Karlı, K. Yenigün, A. R. Mancı, M. Aydoğdu, " Harran Ovasındaki Sulama Birliklerinin Yapısal Sorunları ve Çözüm Önerileri GAP", The Journal of Academic Social Science Studies, vol. 8, no. 28, pp. 179–196, Oct. 2014.
- [3].APHA, "Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, 23nd edition" American Public Health Association, Washington, DC, 2017.
- [4].Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), "Agricultural Drainage Water Management in Arid and Semi-Arid Areas", FAO Irrigation And Drainage Paper 61, Rome, 2002.
- [5]. L.A. Richard, "Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.", Agric. Handbook 60, USDA, Washington DC, 1954.
- [6].URL: <https://www.agric.wa.gov.au/fruit/water-salinity-and-plant-irrigation>, (Erişim zama