

Farklı Drenaj Yönetimlerinin Harran Ovası Topraklarının Tuz Ve Sodyum İçeriğine Etkileri

İdris BAHÇECİ¹

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ŞANLIURFA¹
İletişim: bahceci@harran.edu.tr

Özet

Sulanan alanlardaki yüzeyaltı drenaj sistemlerinde aşırı su ve besin element kayıplarını önlemek için, son yıllarda kontrollü drenaj sistemleri inşa edilmektedir. Bu uygulama ile sulama suyu ihtiyacı, drenaj suyu miktarı ve bitki besin element kayıplarının azaltılması amaçlanmaktadır. Bu araştırma ile Harran Ovasındaki mevcut drenaj sistemlerinde biri serbest akışlı, ikisi denetimli olmak üzere üç toplayıcı drenin (kollektör) etki alanları 3 sulama mevsiminde izlenmiştir. Her sulama döneminden önce ve sonra alınan toprak örneklerinde pH, ECe ve Sodyum değişimleri belirlenmiştir. Tuzlulukta, 100 cm toprak derinliği için değişim oranları SD, KD1 ve KD2' de sırasıyla -%12, -%4 ve %34, Sodyum değişim oranları ise 75, 95 ve 48 olmuştur. Tuz ve sodyum değerlerindeki artış zararlı sınırların altında olmasına karşın, tehlike potansiyeli içerdiği söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Su dengesi, kontrollü drenaj, Harran ovası, drenaj oranı

Impact of Different Drainage Management on Soil Salt and Sodium Contents of Soils in The Harran Plain

Abstract

In irrigated areas, to prevent excessive loss of water and nutrients in the subsurface drainage system, controlled drainage systems were built controlled drainage systems in recent years. The use of this application is intended to reduce the irrigation water requirements, amount of drainage water and plant nutrient losses. The need for plants for irrigation water is decreased when they benefit from ground water. In this research, three collector drain in the existing drainage system in the Harran Plain (collector) domains were monitored during three irrigation season. Before and after each irrigation season, pH, ECe and sodium exchange are determined. The rate of change in salinity, in 100 cm soil depth, for SD, KD1 and KD2 were determined as much as - 12% - 4% and as 34%, while the rate of change of sodium was 75, 95 and 48, respectively. Although the increase in salt and sodium levels below harmful limits, it could be considered to contain potentially dangerous.

Key Words: controlled drainage, Harran plain, salt balance, sodium balance

Giriş

Yüzey sulama sistemi ile sulanan Harran ovasında sulama randımanlarının düşüklüğü ve aşırı sulamalar, işletmeye açıldıktan kısa bir süre sonra ovada drenaj ve tuzlanma sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yükselen taban suyu ovanın alçak kesimlerinde toprakların tuz içeriğinin

artmasına ve giderek yayılmasına neden olmuştur. Onun için 1995'te sulamaya açılan ovada 5 yıl sonra yüzey altı drenaj sistemleri inşa edilmeye başlanmıştır. Bugün gelinen aşamada ovanın yaklaşık %40-50'sinde serbest akışlı yüzey altı drenaj sistemleri inşa edilmiştir. Ancak, serbest akışlı drenaj sistemleri su tablasını hızlı bir şekilde düşürerek, aşırı drenaja ve aynı zamanda

ovanın bazı kısımlarında su stresine neden olmaktadır.

Yüzeyaltı drenaj sistemi inşa edilen sulu tarım alanlarında su stresini önlemek için, kontrollü drenaj ve sığ drenaj uygulamaları gibi çözümler önerilmektedir. Kontrollü drenajdan beklenen yararlar, su kazanımı, sulama süresi ve işçilikten tasarruf, havza düzeyinde su kullanım etkinliğinin artması, suyun kıt olduğu dönemlerde tarımsal üretimin sürdürülmesi, bitki veriminin artması, drenaj suyunun deşarj alanlarında kirliliğin azalması, drenaj suyunun hacminin azalması ve tarımsal ilaç ve gübre kullanımında tasarruf sağlanması olarak sayılmaktadır.

Kontrollü (denetimli) drenajın toprak tuzlanması, su kazanımı, drenaj suyu miktarı ve kalitesi ile bitki besin element kayıpları üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar ise ülkemizde neredeyse hiç ele alınmamış bir konudur. Oysa dünyada sulanan alanların drenajında, kontrollü drenaj üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Küresel ısınmanın yarattığı sorunların giderek arttığı günümüzde, su kazanımı sağlayacak çalışmalar yaparak, bu konuda yeni bilgiler ve deneyimler elde etmek, sulama ve drenaj sistemlerinin yönetilmesine ve çevreye önemli katkılar sağlayacaktır.

Kontrollü drenaj ve sızdırma sulama, Kuzey Carolina eyaletinde 1970'ten beri uygulanmaktadır. Yapılan çalışmalar, uygun planlanan ve dikkatli yönetilen sistemlerde su kalitesinin iyileşeceğini göstermiştir. Bu eyalette 1989 yılına kadar 60 bin hektar alanda 2500 kontrol yapısı inşa edilmiştir (Evans ve ark. 1996).

Namken ve ark. (1969) pamuğun su ihtiyacının %60'ını 0.9 m derinlikteki $EC=1.6$ $dS\ m^{-1}$ tuzluluktaki yer altı suyundan sağladığını, Hutmacher ve ark. (1996) ise

pamuğun 1.10 m derinlikteki taban suyu tuzluluğunun $15\ dS\ m^{-1}$ ye kadar artmasının su alımını etkilemediğini, Grimes ve Hendersen (1984), tarla çalışmalarında sığ tuzlu taban suyundan bitkilerin yararlanabilmesinin su tablası derinliğine ve tuz içeriğine bağlı olduğunu, yoncanın % 14-45, pamuğun %27-60 arasında su alımını taban suyundan karşıladığını bildirmektedirler. Kruse ve ark. (1985), tuzluluğu $6.0\ dS\ m^{-1}$, 0.6 m derinlikte taban suyundan mısırın su ihtiyacının yaklaşık %55'in, Meyer ve ark. (1996) ise, 0.6 m derinlikte tutulan taban suyundan, tuzluluğun ve toprak tipine bağlı olarak su ihtiyacının %13-55 sağlandığını ve ince bünyeli topraklarda ve tuzlu yer altı suyundan yararlanma oranının düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Evans ve ark. (1987) su tablası yönetim sistemlerinin dikkatli bir şekilde planlanıp yönetilmesiyle su kalitesinin iyileştirilebileceğini, Madramoto ve ark. (1992) ise, su tablasının 60-80 cm arasında tutulduğu bir lizimetre çalışmasında, soya fasulyesinden geleneksel drenaj sistemlerine göre daha yüksek verim elde edildiğini belirlemişlerdir.

Ayars ve ark. (2006) su tablasının değişik tipteki kontrol yapıları ile etkili bir şekilde denetlenebileceğini, ancak, kontrollü drenaj uygulamasında kök bölgesindeki tuz birikiminin göz önüne alınmasının önemli olduğunu, dikkatli bir su yönetimi ile tuz birikiminin yönetilebileceğinin olanaklı olduğunu belirtmişlerdir. Tan ve ark. (2000) kontrollü drenaj sisteminin, pazarlanabilir domates verimini %11, mısır verimini ise %64 artırdığını, Tan ve ark. (2004), ise kontrollü drenajın, 78.5 mm sızdırma sulama eklenmesine rağmen drenaj hacmini %45, kadar azalttığını belirtirken, Bahçeci ve ark. (2008) Harran ovasında dren çıkışlarının

yetiştirme döneminde %75 oranında kontrol edilmesinin toprakta su ve tuz dengesi üzerine önemli etkisinin olmayacağını belirtmektedirler.

Çok sayıda araştırmacı drenaj sistemlerinin denetlenmesiyle kimyasal akışının azaldığını belirlemişlerdir. Iowa'da Kalita ve Kanwar (1993) drenaj yönetimi ile ürün veriminde artış, Drury ve ark. (1996), Güneybatı Ontario'da killi tınlı topraklarda drenaj yönetimi ile verimde bir azalmanın olmadığını, Cooper ve ark. (1991), Ohio da kontrollü drenaj sistemlerinde %23-58 arasında verim artışı elde edildiğini bildirmişlerdir. Masoud ve ark. (2009), 0.75, 3.4 ve 4.8 dS m⁻¹ ile sorgum yetiştirmişlerdir. Deneme sonunda kontrollü drenaj konularından, 2.5 kat daha fazla verim elde edildiği bildirilmiştir.

Çalışmalar, toprak ve taban suyunda tuzluluğun artmasının bitki su alımını olumsuz etkilediğini, ancak yine de, bitkilerin yer altı suyundan önemli ölçüde yararlandığını göstermektedir. Su tablası derinliğinin değişik toprak ve iklim koşullarında toprak tuzlanması ve su kullanımı üzerine farklı etkiler yaratması, yerinde yapılacak tarla denemelerinin önemini göstermektedir. Bu bağlamda, belirtilen konuların bölge koşullarında denenmesinin gerekliliği belirtilmektedir.

Bu araştırma ile ovada farklı drenaj yönetimlerinin, toprak tuzluluğu, ve sodyumluluğundaki değişimleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırma yeri

Araştırma yeri Harran ovasında Harran ilçesinin 15 km Güney doğusunda yer alan Gürgelen köyü arazilerinde 2011 Haziran

2013 Kasım tarihleri arasında yürütülmüştür. Denemenin kurulduğu drenaj sistemi yaklaşık 2 yıl (2011-2013) önce inşa edilmiş olup, dren derinlikleri 1.70-1.80 m arasında değişmektedir.



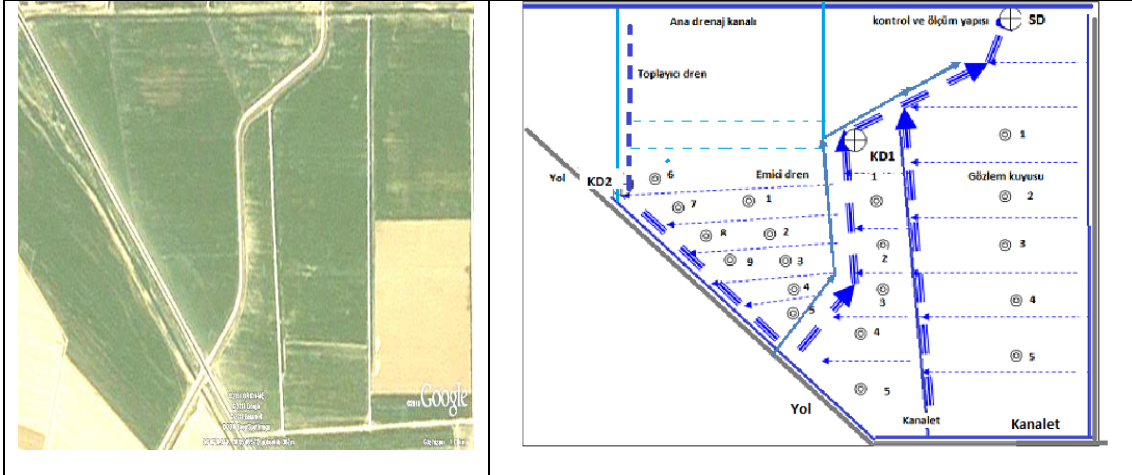
Şekil 1. Deneme alanının yeri

Projede üç deneme konusu ele alınmıştır. Bunlar ;

- 1- Serbest Drenaj (SD);,
- 2- Kontrollü Drenaj-1 (KD1); etkili dren derinliğinin %30 azaltıldığı alan (dren derinliği=1.8-1.8x0.3=1.25 m)
- 3- Kontrollü Drenaj-2 (KD2); etkili dren derinliğinin %60 azaltıldığı alan (dren derinliği=1.8-1.8x0.6=0.75m)

Drenaj sisteminin özellikleri

Zarf malzemesi olarak kum çakıl kullanılan deneme alanında dren aralıkları, SD ve KD1 alanında 100 m, KD2 deneme alanında ise 60 m (Şekil 2) olup, 100 mm çapındaki drenler, ortalama %0.1 eğimle döşenmiştir. Dren uzunlukları parsellerin şekline göre, serbest drenaj alanında ortalama 264-305 m, kontrollü drenaj alanında (KD1) 76-109 m ve KD2 alanında 150-320 m arasında değişmektedir. Silt bacaları toplayıcı drenler üzerinde yaklaşık 200 m, aralıklarla gömülü olarak inşa edilmiştir. Deneme alanları, KD1=67, KD2=52, SD=196 dekadır.



Şekil 2. Deneme parsellerinin uydu görüntüsü ve deneme planı

Araştırma yerinin iklim durumu

Araştırma alanı yazları kurak ve sıcak, kışları orta düzeyde yağış alan Akdeniz iklimi ile karasal iklim arasındaki geçiş bölgesinde

yer almaktadır. Buharlaşma değerleri yüksek, oransal nem ve yağışlar ise düşüktür. Yarı kurak-kurak iklim özelliklerine sahiptir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme yerine ilişkin uzun yıllık iklim verileri (DMİ, 2012)

Meteorolojik veriler	Aylar												Yıllık
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Ort. yağış (mm)	19.6	42.0	61.4	65.8	63.3	59.5	26.9	22.6	3.5	0.1	-	0.5	365.2
Ort. sıcaklık (°C)	18.2	10.1	6.0	4.9	6.0	10.0	15.2	21.7	27.9	31.3	29.8	25.3	17.2
Ort.nisbi nem (%)	45	60	72	69	64	58	58	42	33	34	40	38	51
Buharlaşma (mm)	151.9	50.6				52.0	116.8	199.3	314.5	376.0	337.9	249.8	1848.8

Toprak analizleri

Bu amaçla gözlem kuyularının açıldığı noktalardan, tarlanın orta noktasında açılmış drenler, deneme başlangıcında ve sonunda dren derinliğinden, ara dönemlerde ise, sulama mevsimi başında ve sonunda olmak üzere 100 cm derinliğe kadar 20 cm'lik aralıklarla toprak örnekleri alınmıştır.

Sodyum ve diğer katyonların okunması İndüklenmiş Plazma Spektroskopisi (ICP) Perkin Elmer Optima 5300DV cihazı ile pH ve

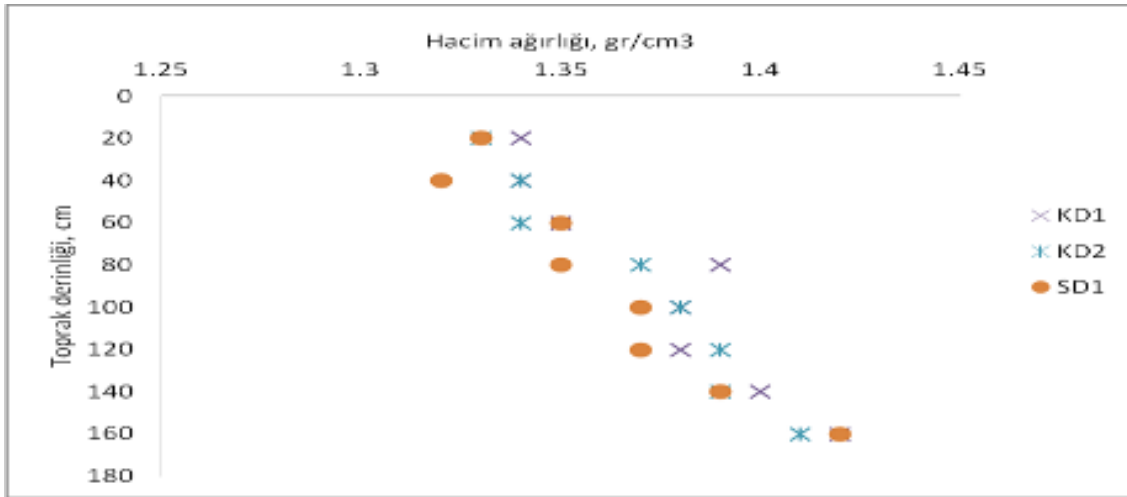
EC okumaları ise Thermo Scientific Orion 4-Star Benchtop pH/Conductivity Meter ile yapılmıştır (pH ve EC okumaları aynı örnekte yapılmıştır). Drenaj suyundaki nitrat derişimleri ise Movibond MaxDirect nitrat ölçüm kitleriyle yapılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Deneme alanı topraklarının özellikleri

Deneme başlangıcında, deneme alanı topraklarının fiziksel özelliklerini belirlemek için 3 noktadan, 100 cm derinliğe kadar 20 cm'lik, 100-160 cm arası ise 30 cm'lik katlardan bozulmuş ve bozulmamış örnekler alınarak 160 cm derinliğe kadar bazı fiziksel

ve kimyasal analizler yapılmıştır. Derinlikle artan hacim ağırlıkları 1.33 ile 1.43 g cm⁻³ arasında değişmekte olup (Şekil 3), toprak profilleri arasında önemli bir fark yoktur (KD1-KD2, Ttest=0.67, KD1-KD3, Ttest=0.27. KD2-KD3, Ttest=0.28) (KD3 belirlenen 3 noktanın 3.'südür.). Toprak bünyesinin alansal dağılımları homojen bir yapıya sahiptir.



Şekil 3. Hacim ağırlıklarının derinlikle değişimi

Topraklar kil bünyeli olup kil oranları yaklaşık %40-55, kireç oranları ise 25-40 arasında değişmektedir (Çizelge 3).

Strüktürel yapıları gelişmiş orta ve yüksek geçirgenliğe sahiptirler (Karaata, 1991).

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarının 160 cm'ye kadar bazı fiziksel özellikleri

Örnekleme Noktası	Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	Kireç (%)
KD2	0-20	18.6	39.0	42.4	C	25.0
	20-40	17.2	28.3	54.5	C	28.4
	40-60	19.5	28.0	52.5	C	29.4
	60-80	18.4	26.9	54.7	C	33.4
KD1	0-20	27.1	34.5	38.4	CL	32.7
SD1	0-20	17.7	34.1	48.2	C**	39.9
	20-40	19.6	32.1	48.3	C**	32.1
	40-60	21.8	27.4	50.8	C***????	39.7

Toprakların kimyasal özellikleri;

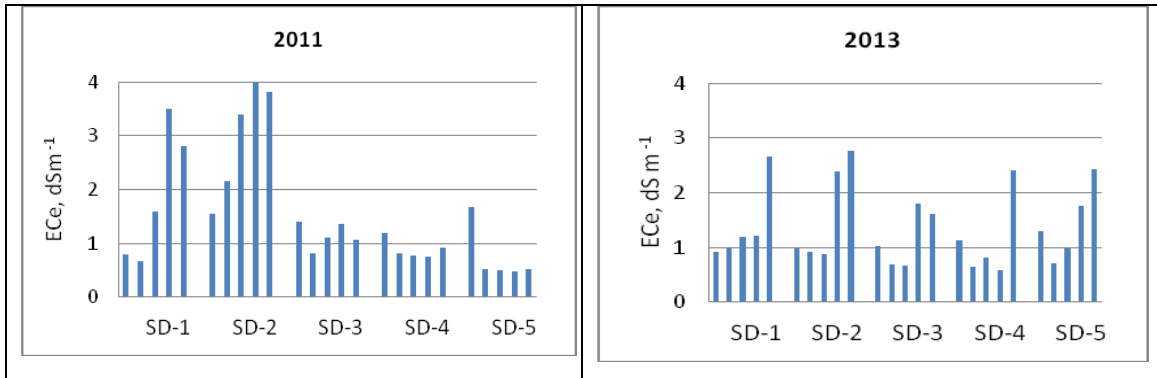
Deneme alanlarının hepsinde pH değerleri 7-8 arasında, ortalaması 7.94, standart sapması 0.15 olup, deneme alanında önemli değişkenlik yoktur. Tuz içerikleri düşük olup, baskın bir tuz çeşidi bulunmamaktadır. Sodyumca düşük, kalsiyum ve magnezyumca zengin olan deneme alanı topraklarının, klor içerikleri düşük, bikarbonat ve sülfat içerikleri ise daha yüksektir.

Topraklar kil bünyeli olmasına karşın, KDK değerleri 33-37 me L⁻¹-100 g-toprak değerleri arasında değişmektedir. Değişebilir sodyum yüzdeleri 10'un, SAR değerleri ise 5'in altındadır.

Farklı drenaj yönetimlerinin toprak tuz içeriğine etkisi

Farklı drenaj yönetimlerinin SD, KD1 ve KD2 drenaj alanlarında 100 cm derinlik için, toprak tuzluğunun zamansal değişimleri grafiklerle gösterilmiştir (Şekil 4, 5, 6).

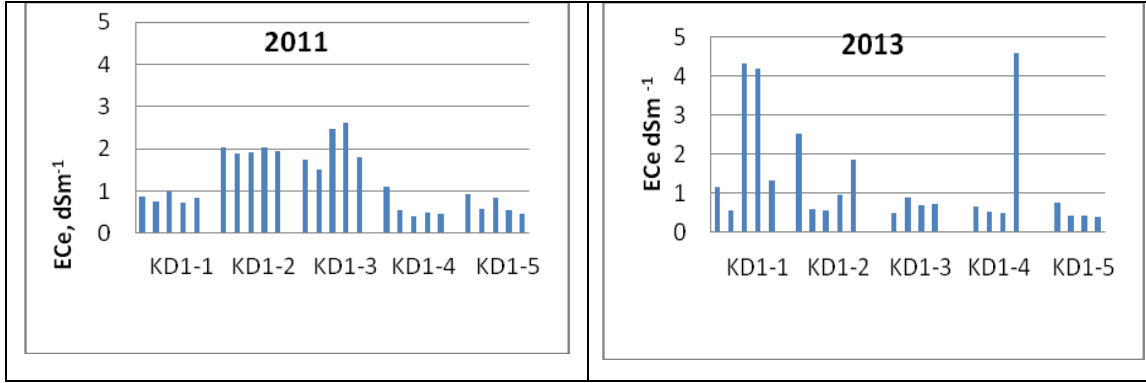
SD drenaj alanında tuzluluğun alansal dağılımı, başlangıçta birörnek olmayıp tarlanın bazı kısımlarında, SD-1 ve SD-2 de, derinlikle artan, yüksek E_{Ce} değerleri görülmüştür. Deneme öncesi, 2011 Haziran ayında, iki örnekleme noktasında 3 örnekte E_{Ce} değerleri 3 dSm⁻¹'in üzerinde iken, deneme sonunda, bütün örnekleme noktalarında azalma olmuş ve E_{Ce} değerleri 2.5 dS m⁻¹'in altına düşmüştür. Deneme sonunda bütün örnekleme noktalarında derinlikle artan, ancak azalma eğiliminde tuz değerleri söz konusudur (Şekil 4).



Şekil 4. SD drenaj alanında elektriksel iletkenliğin değişimi

KD1 konusunda deneme öncesi en yüksek tuzluluk değerleri 2-2.5 dSm⁻¹ iken, deneme sonunda 3 örnekleme noktasında 4 dSm⁻¹ üzerine çıkan E_{Ce} değerlerine rastlanmıştır.

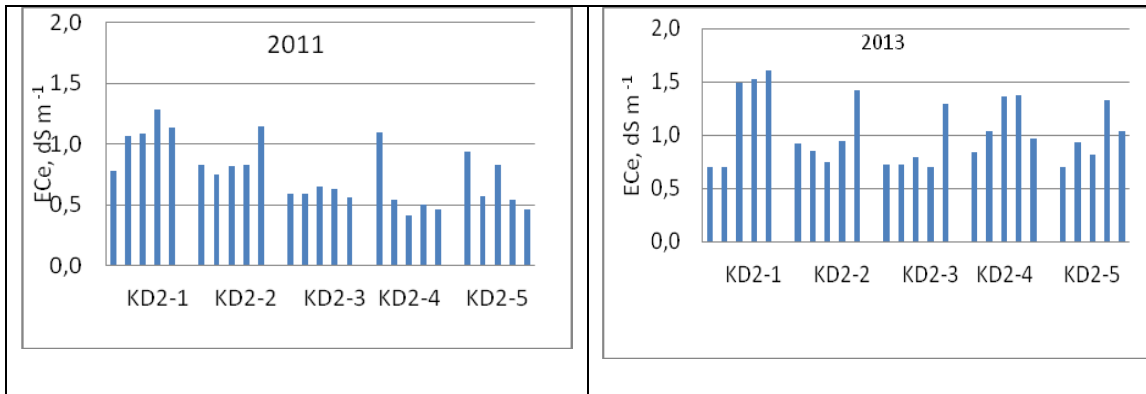
Bu alanda başlangıçta daha homojen dağılım gösteren E_{Ce} değerleri deneme sonunda bazı örneklerde yükselmesine karşın ortalama değerlerde azalma olmuştur.



Şekil 4. KD1 deneme alanında 100 cm derinlikte elektriksel iletkenliğin alansal değişimi

KD2 deneme alanında başlangıçta 1.0 dSm⁻¹ Ece değerlerini aşan örnek sayısı 6 iken, deneme sonunda bu sayı 10 ve 1.5

değerini aşan örnek sayısı ise 3'tür. KD2 alanında Ece değerlerinde artış eğilimi olduğu söylenebilir.

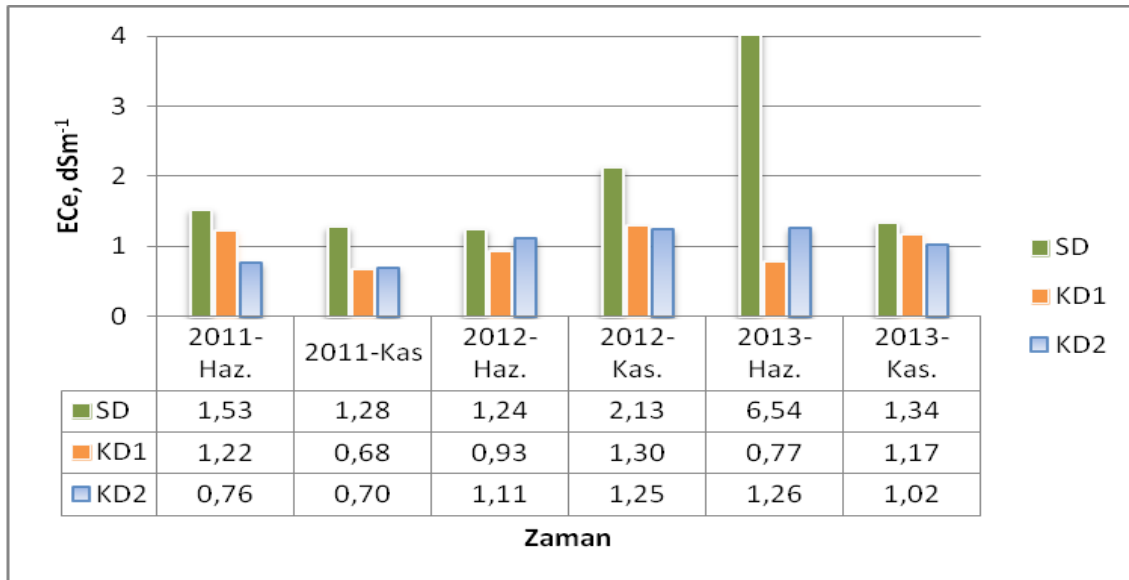


Şekil 5. KD2 deneme alanında elektriksel iletkenliğin alansal değişimi

Tuzluluğun oransal değişimi, zamansal boyutta ele alınmıştır.

Oransal Toprak Tuz değişimi = (Yeni Tuzluluk Değeri -Eski Tuzluluk Değeri)/(Eski Tuzluluk Değeri) eşitliği ile belirlenmiştir (Vincent ve ark., 2001).

SD alanında başlangıçta (2011 Haziran) toprak tuz değerleri ortalama 1.53 dS m⁻¹ olup, sulama mevsimi başında ve sonunda alınan örneklerde başlangıca göre bazı dönemlerde artış olmasına karşın, deneme sonunda başlangıca göre %12 azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).



Şekil 7. Deneme alanlarında 100 cm derinlikte ortalama tuzluluğun zamansal değişimi

SD konusunda 2013 Kasım ayında 1 civarına düşmesinin sebebi yağışla yıkanma olduğunu gösterir.

KD1 alanında başlangıç ortalama tuz değeri 1.22 iken, ara dönemlerde genellikle

azalma olmuş, tuz içeriklerinde önemli bir değişme olmamış ve deneme sonunda % 4 lük bir azalma ile 1.17 dS m⁻¹ olmuştur (Şekil 7, Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı drenaj yönetimlerinde tuzlulukta oransal değişimler, % (başlangıç 2011 Haziran değerlerine göre)

Deneme konusu	2011-Kasım	2012-Haziran	2012-Kasım	2013-Haziran	2013-Kasım
SD	-16,2	-18,7	39,6	328,5	-12,2
KD1	-44,4	-23,8	6,8	-36,8	-4,3
KD2	-8,5	45,3	63,6	64,9	33,9

KD2 alanında başlangıçta ortalama tuzluluk düşük olup ortalama ECe değeri 0.76 dS m⁻¹ dir. Sulamaların arkasından alınan ilk örneklerde önemli bir değişme görülmezken, izleyen ilkbahar ve son baharda artarak 1.26 dS m⁻¹ ve Kasım 2013'te tekrar azalarak 1.02 dS m⁻¹ olmuştur. Deneme sonundaki bu değer başlangıca göre oransal olarak önemli bir artış (%33.9) gibi görünse de, mutlak değer olarak düşük bir değerdir.

Farklı drenaj yönetimlerinin sodyum değişimine etkisi

SD deneme alanınının 60, 100 ve 160 cm derinliklerde ortalama Na derişimi sırasıyla 1.920, 3.070 ve 3.300 me L⁻¹ iken, 3 sulama dönemi sonunda 4.010, 5.350 ve 6.639 me L⁻¹ değerine yükselmiştir (Çizelge 4). Değişim bütün derinliklerde artış yönünde ve istatistiksel olarak önemlidir.

Çizelge 4. Farklı drenaj yönetimlerinde ve farklı derinliklerde ortalama çözünebilir Sodyum derişiminin zamansal değişimi, me L⁻¹

Derinlik cm	SD		KD1		KD2	
	2011 Haziran	2013 Kasım	Na-2011	Na-2013	Na-2011	Na-2013
60	1.920	4.010	3.120	3.920	2.390	3.690
Ttest	0.000**		0.296 ^{ns}		0.025*	
100	3.070	5.350	2.729	5.339	2.930	4.360
Ttest	0.002**			0.001**	0.004**	
160	3.300	6.639	2.720	6.320	3.070	5.000
Ttest	0.007*		0.003**		0.014*	

KD1 deneme alanının 60, 100 ve 160 cm derinliklerinde ortalama Na derişimi sırasıyla 3.312, 2.93 ve 2.72 me L⁻¹ iken 3 sulama dönemi sonunda 3.920, 5.339 ve 6.320 me L⁻¹ değerine yükselmiştir (Çizelge 4). Değişim 60 cm derinlikte önemsiz iken, 100 ve 160 cm için önemli düzeydedir.

KD2 deneme alanının 60, 100 ve 160 cm derinliklerinde ortalama Na derişimi sırasıyla 2.390, 2.930 ve 3.070 me L⁻¹ iken 3 sulama dönemi sonunda 3.69, 4.36 ve 5.000 me L⁻¹

değerine yükselmiştir (Çizelge 4, Şekil, 8). Değişim istatistiksel olarak bütün derinliklerde artış yönünde önemli düzeyde bulunmuştur.

Farklı toprak derinlikleri ve farklı drenaj yönetimlerinde sodyumun oransal değişimleri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmış ve Çizelge 5'te verilmiştir.

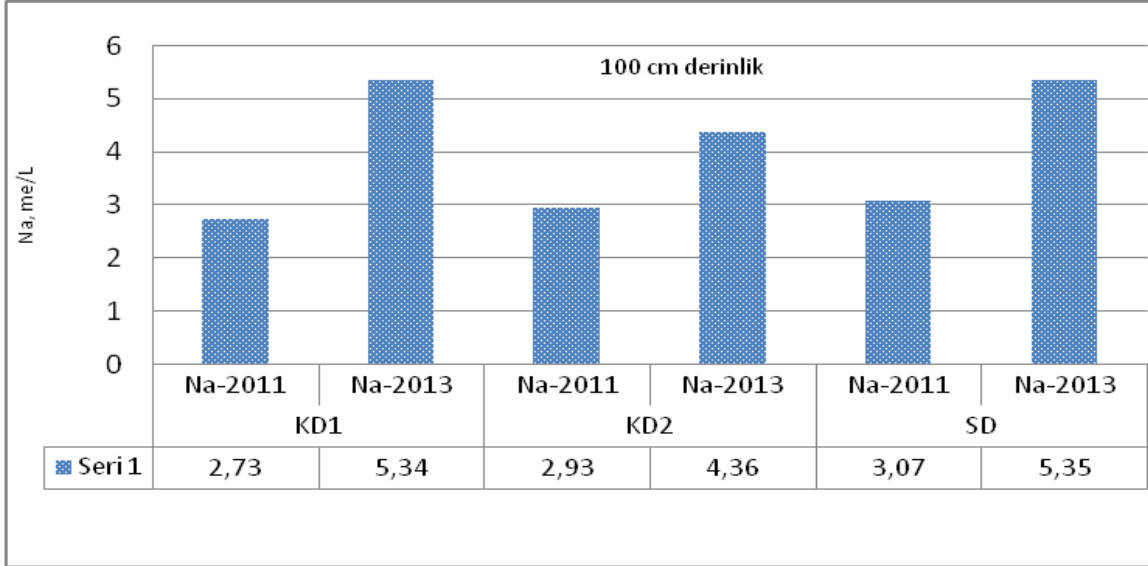
Oransal Sodyum Değişimi (OSD) =Yeni Sodyum Değeri-Eski Sodyum Değeri)/Eski Sodyum Değeri (Vincent ve ark.2001).

Çizelge 5. Farklı drenaj yönetimlerinde ve farklı derinliklerde ortalama çözünebilir sodyumun oransal değişimi, %

Derinlik cm	SD		KD1		KD2	
	Na-2011	Na-2013	Na-2011	Na-2013	Na-2011	Na-2013
60	1.920	4.010	3.120	3.920	2.390	3.690
OSD	108		25		54	
100	3.070	5.350	2.729	5.339	2.930	4.360
Ttest	75			95	48	
160	3.300	6.639	2.720	6.320	3.070	5.000
Ttest	101		132		63	

Oransal Sodyum Değişimleri SD deneme alanında 60, 100 ve 160 cm toprak derinlikleri için, sırasıyla %108, %75 ve %101,

KD1'de %25, %95 ve %132, KD2'de ise %54,%48 ve %63 olarak artış yönünde olmuştur.



Şekil 8. Farklı drenaj yönetimlerinde sodyumun yıllara göre değişimi

Sodyumun deneme başlangıcı ve sonundaki değerleri 100 cm toprak derinliği için, Şekil 8'de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü her drenaj yönetiminde başlangıca göre artışlar olmuştur. Bu artışlar istatistiksel olarak önemli düzeydedir.

Sodyum değerleri henüz zarar sınırının altında olmasına karşın, 3 sulama mevsimi sonundaki oransal artışlar, gelecekte sodyumluluğun ciddi sorunlar ortaya çıkarma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Toprak profilinde tuzlulukta da artışlar olmasına karşın, bunlar sodyum derişimindeki artışlardan daha düşüktür. Sadece KD1'de 160 cm derinlikteki ECe artışı istatistiksel olarak önemli düzeyde iken, % sodyumdaki değişim bütün katmanlarda istatistiksel olarak önemli düzeyde olmuştur.

Sonuçlar

Tuzlulukta bütün deneme alanlarında genel bir artış eğilimi olmasına karşın, istatistiksel olarak ortalama değerler arasında sadece KD1'de 160 cm derinlikte önemli, diğer derinlikler de ise önemsiz bulunmuştur.

Sodyumlulukta ise 100 ve 160 cm derinlikte ortalama değerlerde bütün konularda önemli düzeylerde artışlar belirlenirken, 60 cm derinlikte KD2 ve SD 'deki artışlar önemli, KD1'deki değişimler ise önemsiz bulunmuştur.

Yüksek tarımsal üretim potansiyeline sahip olan Harran ovasında, dolayısıyla GAP Bölgesinde, sürdürülebilirliğin en önemli koşullarından biri, toprakta uygun su ve tuz dengesinin sağlanmasıdır. Uygun su dengesi aynı zamanda uygun tuz dengesinin sağlanmasının olmazsa olmaz koşuludur.

Harran ovasında tuz ve sodyumdaki değişim eğilimlerinin belirlenmesi diğer ovalardaki sistemlerin tasarlanmasında rehber olacaktır. Bu çalışmanın süresi, belli düzeyde eğilimleri ortaya çıkarsa da, tuzluluk ve sodyumlulukta ortaya çıkan eğilimleri izleme süresinin yetersizliği nedeniyle net olarak açıklamaya yeterli olamamıştır. Sulama ve drenaj sistemlerinin izlenmesi daha uzun süreli ve daha geniş alanlarda sürdürülmelidir.

Ekler

Bu makale TÜBİTAK tarafından desteklenen 110 O 835 Nolu araştırma projesi sonuçlarından yararlanılarak hazırlanmıştır. TÜBİTAK desteği için teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Ayars J. E.; Christen, E. W.; Hornbuckle, J. W. 2006. Controlled drainage for improved water management in arid regions irrigated agriculture 2006, vol. 86, n1-2 (236 p.) [Document: 12 p.] (40 ref.), pp. 128-139 [12 p.
- Bahçeci İ, Çakır R, Nacar AS, Bahçeci P (2008). Estimating the effect of controlled drainage on the soil salinity and irrigation efficiency, using SaltMod, in Harran plain. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: (2) 101-108
- DMİ, 2012. Meteorolojik veriler, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü. ANKARA
- Cooper, R. L., N. R. Fausey, ve J. G. Streeter. (1991). Yield potential of soybeans grown under a subirrigation/drainage water management system. *Agronomy J.* 83(5): 884–887.
- Drury, C. F., Tan, C. S. Gaynor, J. D. Oloya, T. O. and Welacky, T. W. (1996). Influence of controlled drainage-subirrigation on surface and tile drainage nitrate loss. *Journal of Environmental Quality* 25:317-324.
- Evans, R. Gilliam, J.W. Skaggs, W. 1996. Controlled Drainage Management Guidelines For Improving Drainage Water Quality. Published by: North Carolina Cooperative Extension Service
- Publication Number: AG 443 Last Electronic Revision: June 1996 (KNS)
- Evans, R.O, Skaggs, R.W., 1987. Operational and Management Guidelines for Water Table Management Systems in North Carolina, Proceedings 3rd International Workshop on Land Drainage, Columbus, Ohio.
- Grimes, D.W., ve Henderson, D. W. 1984. Developing the resource potential of a shallow groundwater, *California Water Resources Bulletin* 188, August.
- Hutmacher, R.B., Ayars, J.E., Vail, S.S. Bravo, A.D. Dettinger, D. Schoneman R.A.. 1996. Uptake of shallow groundwater by cotton: growth stage, groundwater salinity effects in column lysimeters. *Agricultural Water Management*, 31:205-223.
- Kalita, P. K. ve Kanwar, R. S. 1993. Effect of water table management practices on the transport of nitrate-N to shallow groundwater. *Transactions of the ASAE* 36(2): 413-422
- Karaata, H., 1991. Urfa–Harran Ovası Sulama Rehberi. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, KHGM Şanlıurfa Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 10, Rapor Yayın No: 8, Şanlıurfa.
- Kruse, E.G., Young, D.A. ve Champion, D.F. 1985. Effects of saline watertable on corn irrigation. P. 444-453 IN C.G. Keyes and T.J. Ward (ed.) *Development and Management Aspects of Irrigation and Drainage systems*. [Proceedings of Specialty Conference ed.]. ASCE, New York.
- Madramootoo, C.A., Wiyo K.A. ve P., Enright. 1992. Nutrient Losses Through Tile Drains From Patato Fields. *Applied Engineering in Agriculture*. 8:639-646.

- Masoud SN Parsinejad, M. ve Mirzaei F. 2009. Controlled Drainage Effects on Crop Yield and Water Use Efficiency under Semi-Arid Condition of Iran. World Environmental and Water Resources Congress 2009: Great Rivers Proceedings of World Environmental and Water Resources Congress
- Meyer, W.S., White, B. and, Smith, D. 1996. Water use of lucerne over shallow watertables in Australia, Proceedings of International Conference, Evapotranspiration and Irrigation Scheduling, Nov.3-6, 1996, San Antonio, Texas, Ed. C.R. Camp, E.J. Sadler, R.E. Yoder, ASAE. Joseph, MI, pg 1140-1145.
- Namken, L.N., Weigand, C.L ve Brown R.O., 1969. Water use by cotton from low and moderately saline static watertables. Agronomy Journal, 61:305-310.
- Tan, C.S., Durry, H.F., NG, H.Y.F. ve Gaynor, J.G.;2000. Effect of controlled drainage and sub irrigation tile drainage nitrate loss and crop yield at the farm scale.
- Tan, C.S. Drury, C.F. Sultani, M. Gaynor, J.D Welacky, T.W. NG, H.Y.F. Van Wesenbeeck I.J 2004. SHS Acta Horticulturae 449: II International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops
- Vincent B., Vlotman W.F., Zimmer D. 2001. Performance assessment and potetial indicators for drainage systems ICID-CIID Working Group On Drainage pp:60