

Farklı Tuz Dozlarının ve Mandarin Anaçlarının Topraktaki Tuz Dağılımı Üzerine Etkileri¹

H. Hüsnu KAYIKÇIOĞLU² Bülent OKUR³

Effects of Different Salinity Levels and Mandarin Rootstocks on Salt Distribution of Soil

Summary

An ongoing field trial was established in 1996 at the experimental site of Ege University Faculty of Agriculture Dept. Horticulture. In the study, two different rootstocks (*Poncirus trifoliata* and Troyer citrange) were budded onto Satsuma mandarins (cv. Owari) which are irrigated with 5 different levels 0.65 (fresh water-I₀), 2.00 (I₁); 3.50 (I₂); 5.00 (I₃) and 6.50 (I₄) dS m⁻¹ of saline water by drip irrigation. The aim of the study was to examine the horizontal and vertical distribution of salt in the soil at two different dates of irrigation season, mid and end. In the mid term samples, salt accumulation was in the horizontal direction on rows and decreased with the increased distance from the drippers. On the other hand, in the samples taken at the end of the season salt accumulation was towards between rows with an increasing trend. Soil at the rooting zone of *Poncirus trifoliata* rootstock contained less Na and Cl ions than the Troyer citrange plots.

Keywords: Salinity, drip irrigation, *Poncirus trifoliata*, Troyer citrange

Giriş

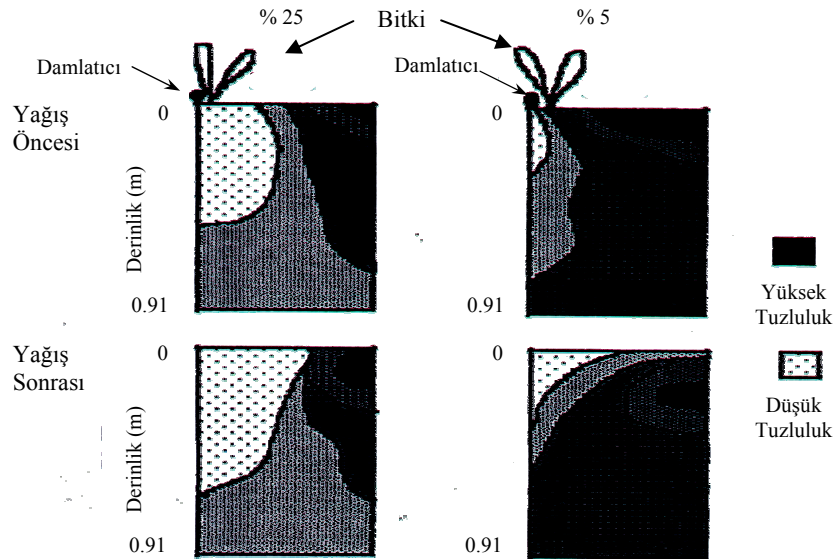
Dünyadaki birçok yarı kurak ve kurak bölgede, sulama suyundaki tuzluluk artışına bağlı olarak, tarım alanlarındaki tuzlulaşma artmakta ve tarımsal üretim engellenmektedir. Bu tip tuzlulaşma topografik olarak alçak alanlarda ve deniz kenarlarında, deniz suyunun sulama suyuna karıştığı bölgelerde görülmektedir (McKersie and Leshem,1994). Denize yakın veya denizden kazanılmış alçak alanlarda tuzluluğun nedeni deniz suyudur. Bu tip toprakların bileşimindeki tuzlar deniz suyundaki tuzların aynısıdır (Kelley, 1951).

¹ Bu makale, Araştırma Fonu tarafından desteklenmiş 2000-ZRF-036 nolu yüksek lisans projesinden özetlenmiştir.

² Arş. Gör., E.Ü.Z.F Toprak Bölümü Bornova – İZMİR, hhusnu@ziraat.ege.edu.tr

³ Prof. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Bornova – İZMİR

Dünya nüfusunun yaklaşık % 70' i deniz kıyısı veya yakınındaki bölgelerde yaşamaktadır. Bu bölgelerde nüfus ve yerleşimin artması tarımsal ve endüstriyel etkinlikleri de birlikte artırmakta ve sonuçta su kaynakları üzerinde aşırı baskı oluşturmaktadır. Bu baskının en büyük etkisi, yeraltı su kaynakları niteliğinin bozulması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Jones ve ark., 1999). Yeraltı su kaynaklarının tuzlaşmasında çeşitli etkenler, çeşitli süreçlerde etkili olmaktadır. Derin aküferlerde yer alan tuzlu suların pompaj ile yöresel kuyulara karışması, birikim havzalarındaki toprak katmanlarında bulunan kaya tuzu formunda tuz yataklarının yeraltı suyu ile teması; petrol ve doğal gaz arama çıkarma çalışmaları; kış mevsimlerinde yollarda buzlanmayı engellemek amacıyla yapılan tuzlama; sulanan alanlarda sulamadan dönen suların yeniden kullanılması bu etkenlerin başlıcalarıdır. Deniz kıyısındaki aküferlerde karşılaşılan en önemli tuzlaşma nedeni ise deniz suyu girişimidir (Richter ve Kreitler, 1993). Hanson' a (1993) göre oluşturulan damlama sulama sistemi altında tuz dağılımı Şekil 1' de görülmektedir. Tuzluluk bitki sıraları ve damlatıcıların direkt altında en az düzeydedir. Tuzluluğun düşük olduğu bu alan; fazla yıkama ile en büyük, az yıkama ile en az olur. Tuzluluk, damlatıcılardan uzaklaştıkça kademeli olarak artmaktadır. Bu artış düşey yönde en küçük, yatay yönde en büyüktür. Az yıkama ile tuzluluk artışı kademeleri damlatıcılara yaklaştıkça meydana çıkmaktadır. Damlatıcılar arasında tuzluluk tam orta noktada en fazladır. Bu alan, fazla yıkama ile en düşük, az yıkama ile en büyük olmaktadır.



Şekil 1. Damla sulama altında tuz deseni (Hanson, 1993)

Türkiye genelinde, Ege Bölgesi İzmir - Gümüşdör yöresinde yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan Satsuma mandarini, bölge için ekonomik öneme sahip bir bitkidir. Fakat son yıllarda, deniz suyunun yeraltı su kaynaklarına girişimi sonucunda, mandarin bahçelerinde tuzluluk probleminin ortaya çıktığı günümüze kadar yapılan çalışmalarla saptanmıştır. Tuzluluk sorunu, denizden uzaklaştıkça, azalmaktadır (Anaç ve ark., 1997).

Bölgede, Satsuma mandarini bahçelerinin sulama gereksinimlerinin en yüksek olduğu yaz aylarında, yöre turizmindeki yoğunlaşmaya bağlı olarak su tüketimi artmakta ve boşalan yeraltı suyu rezervlerine deniz suyu girişi gerçekleşmektedir. Bu nedenle, bölgede tuzluluk stresi özellikle Ağustos ve Eylül aylarında bitkiler üzerine en şiddetli etkilerini göstermektedir.

Tuzluluğun Satsuma mandarini üzerindeki etkisinin saptanması amacıyla Avrupa Birliği tarafından destekli olarak E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazilerinde 1996 yılında bir deneme kurulmuştur. Bu denemede *Poncirus trifoliata* ve Troyer citrange anaçları üzerine aşılı satsuma mandarinine, damla sulama sistemi ile değişik düzeylerde deniz tuzu ile hazırlanmış tuzlu su uygulaması yapılmaktadır.

Deniz suyunun tuzluluğu olup ortalama % 0.35 olarak kabul edilir. Bir başka ifade ile bir litre deniz suyunda 35 gram tuz bulunmaktadır. Deniz tuzunda bulunan başat iyonlar ve konsantrasyonları ise Cl^{-1} , 19.345; Na, 10.752; SO_4^{-} , 2.701; Mg, 1.295; K, 0.39 me kg^{-1} şeklinde sıralanmışlardır (Neumann ve Pierson, 1966).

Bu çalışmada, damla sulama sistemi ile uygulanan tuzlu suyun, toprak içerisindeki dağılımı incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışma 1996 yılında E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazisinde başlatılmış ve halen devam etmektedir. Denemede iki farklı anaç (*Poncirus trifoliata* ve Troyer citrange) üzerine aşılı Satsuma mandarini (cv. Owari) kullanılmıştır. Mandarin ağaçlarına 0.65 (kontrol), 2.00, 3.50, 5.00, 6.50 dS m^{-1} olmak üzere beş farklı düzeyde tuz içeren sulama suları damla sulama sistemiyle uygulanmıştır. Damlatıcılar, basınç düzenleyicili, 2.3 litre saat⁻¹ debili ve online tip özelliğindedir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her farklı tuz düzeyi ayrı

konuları (I₀, I₁, I₂, I₃ ve I₄) ve her konu da 3 tane ağacı içermektedir. Denemede toplam 240 mandarin ağacı bulunmaktadır.

1996 yılında mandarin ağaçlarının dikimiyle başlayan tuz uygulaması ve uygulanan su miktarları Çizelge 1’ de belirtilmiştir.

Çizelge 1. 1996 yılından itibaren deneme alanına (240 ağaç) uygulanan tuz ve su miktarları.

Yıl	Sulamanın Başlama ve Bitiş Tarihi	Toplam Verilen Su (mm)	Toplam Verilen Su (litre)	Toplam Verilen Tuz (kg)
1996	31 Mayıs – 15 Kasım	695.3	166872	-
1997	27 Mayıs – 23 Ekim	517.36	124166	163.5
1998	18 Haziran – 12 Ekim	521.19	125086	160
1999	11 Haziran – 12 Kasım	443.52	106445	158
2000	01 Haziran – 14 Kasım	467.22	112132	166.52

1996 yılından itibaren deneme alanına düşen yağış miktarı Bornova Meteoroloji İstasyonundan alınmış ve Çizelge 2’ de verilmiştir.

Çizelge 2. 1996 – 2000 arası deneme alanına düşen yıllık yağış miktarı (mm).

Yıl	1996	1997	1998	1999	2000
Yıllık Toplam	548.50	616.20	839.40	620.60	530.20
Aylık Ort.	45.71	51.35	69.95	51.72	44.18

Deneme alanına damla sulama sistemiyle tuzlu su uygulanmaya başlandığı 01.06.2000 tarihinden itibaren, I. dönem toprak örnekleme işinin yapıldığı 16.08.2000 tarihine kadar topraktaki tuz dağılımı etkileyebilecek yağış olmamasına rağmen, II. dönem toprak örneklerinin alındığı Ekim ayında deneme alanına 63 mm yağış düşmüştür.

Deneme alanından toprak örnekleme işi 16.08.2000 ve 31.10.2000 tarihlerinde olmak üzere iki dönemde yapılmıştır. Toprak örnekleri, sıra arası ve sıra üzeri olmak üzere iki farklı doğrultuda, 0 – 20 cm ve 20 – 40 cm olarak iki farklı derinlikte ve tuz dağılımını daha rahat izleyebilmek amacıyla; bitki gövdesinden 0 – 20, 20 – 40 ve 40 – 60 cm olmak üzere 3 farklı mesafeden ve iki farklı anaçtan alınmıştır.

Deneme alanına ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3' te verilmiştir.

Çizelge 3. Deneme alanı topraklarına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

pH	CaCO₃ (%)	Bünye	EC_e (µS cm⁻¹)
7.35	1.16	Kumlu	550

Yöntem

Deneme alanından usulüne uygun olarak Ağustos ve Ekim olmak üzere iki dönemde alınan yapısı bozulmuş toprak örnekleri laboratuvar koşullarında hava kurusu durumuna getirilip 2 mm' lik elekten geçirildikten sonra bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek üzere analize hazır hale getirildi (Soil Survey Staff, 1951; U.S. Salinity Lab. Staff, 1954; Black, 1965).

Toprak Reaksiyonu (pH), Jackson (1967); Suda Çözünabilir Toplam Tuz (%), Soil Survey Staff (1951); Kireç (% CaCO₃), Schlichting ve Blume (1966); Bünye, Bouyoucos (1962) ve Black (1965) yöntemleri uygulanarak gerçekleştirildi.

Toprağın Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP) değeri, SAR değeri kullanılarak formül yardımıyla hesaplandı (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Saturasyon Ekstraktı, U.S. Salinity Lab. Staff (1954); Saturasyon Ekstraktında pH, Jackson (1967); Na_e⁺ ve K_e⁺, Jackson (1967); Ca_e⁺⁺ + Mg_e⁺⁺ ile SO_{4e}⁼, U.S. Salinity Lab. Staff (1954); CO_{3e}⁼ ve HCO₃⁻, Black (1965) yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildi.

Saturasyon ekstraktının Sodyum Absorbsiyon Oranı (SAR) değeri formül yardımıyla hesaplandı (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954).

Analiz sonucunda elde edilen verilerin istatistikî analizde TARIS programı kullanılmıştır.

Verilerin çokluğu ve sabit faktörlerin fazlalılığı nedeniyle; toprakta tuz dağılımını inceleyebilmek için, programdan da kaynaklanan sorunlar nedeniyle, veriler bölünerek ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Buna göre önce Ağustos dönemi Poncirus trifoliata anacına ait toprak örnekleri bir grup olarak, Ağustos dönemi Troyer citrange anacına ait toprak örnekleri de ayrı bir grup olarak, benzer şekilde Ekim dönemine ait Poncirus trifoliata anacına ait toprak örnekleri bir grup olarak, Ekim dönemi Troyer citrange anacına ait toprak örnekleri de diğer bir grup olarak istatistikî analize tabi tutulmuştur. Sonuçlar tüm dönemleri kapsayacak şekilde yorumlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kontrol olarak kabul edilen ve hiç tuz uygulanmamış olan I₀ konusundan her iki dönemde de ağaç gövdesinden 0 – 30 cm mesafe ile 0 – 30 cm derinlikte ve tek bir anaçtan olmak üzere örnekleme yapılmıştır. I. dönemde yapılan örnekleme sonucunda; pH değeri sıra arası ve sıra üzeri doğrultularında sırasıyla 5.84 ve 4.57 olarak analiz edilmiştir. Suda çözünebilir toplam tuz değeri ise iki yönde de bir farklılık göstermemiş ve ortalama % 0.201 olarak saptanmıştır. Bunun yanında saturasyon ekstraktının elektriksel geçirgenlik değeri ise sıra üzerinden alınan örnekte 3650 $\mu\text{S cm}^{-1}$ iken sıra arasında ise 3550 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Kontrol konusunun saturasyon ekstraktında ortalama olarak, 2.94 me l⁻¹ Na⁺, 7.08 me l⁻¹ K⁺, 25.87 me l⁻¹ Ca⁺⁺+Mg⁺⁺, 1 me l⁻¹ HCO₃⁻, 15.48 me l⁻¹ Cl⁻ ve 16.67 me l⁻¹ SO₄⁼ anyonu saptanmıştır. Yüksek pH değerlerinin analiz edilmemesi nedeniyle, tüm konuların saturasyon ekstraktlarında CO₃⁼ anyonu analiz edilmemiştir. Kontrol konusunda ortalama 0.82 SAR ve 0.00 ESP değerleri formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Ağustos ayında alınan toprak örneklerinde tuz uygulamaları göz önüne alındığında, artan tuzluluk seviyelerine karşılık anaç farkı olmaksızın, hem suda çözünebilir toplam tuz niceliğinde hem de buna bağlı olarak saturasyon ekstraktı elektriksel geçirgenlik (EC_e)değerinde doğrusal bir artış görülmektedir. Bunun yanında mandarin ağaçları sırası yönünde suda çözünebilir % tuz değerleri ile EC_e değerlerinin, sıra arasındakilere göre daha yüksek olmasının nedeni, damla sulama sistemi ile verilen tuzların, lateraller üzerinde damlatıcılar arasında daha çok birikmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Hanson et al., 1996; Ahmet et al., 1999).

I₁ (2.00 $\mu\text{S cm}^{-1}$) seviyesinde tuzun uygulandığı Poncirus trifoliata parselinde 1.derinlik (0 – 20 cm), 1. mesafe (0 – 20 cm) ve sıra üzeri yönünde EC_e değeri 5010 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak analiz edilirken, I₂ konusunda 5990 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değerine; I₃ konusunda 6950 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değerine ve I₄ konusunda ise 7520 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değerine yükseldiği saptanmıştır. Hiç tuzun uygulanmadığı kontrol parselinde ise bu değer 3650 $\mu\text{S cm}^{-1}$ 'dir.

Artan tuzluluk değerlerine göre konulara ait olan SAR ve ESP değerlerinde de artış gözlenmiştir.

Tuzluluktaki bu artışa paralel olarak, uygulanan deniz tuzu bileşiminde başat olarak bulunan Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının toprak saturasyon ekstraktındaki niceliğinde de benzer artışlar gözlenmektedir. Poncirus trifoliata parselinde mandarin ağaçlarının sıra üzerleri

doğrultusunda, 1. derinlik ve 1. mesafeden alınan toprak örneklerinin saturasyon ekstraktı Na^+ değerleri göz önüne alınırsa, artan tuzluluk niceliğine göre sırasıyla; 16.96, 25.99, 29.98; 31.75 me l⁻¹ olarak analiz edilmiştir. Aynı şekilde Cl^- konsantrasyonları, 31.96; 34.94; 44.97 ve 52.94 me l⁻¹ olarak bulunmuştur. Troyer citrange parselinde ise Na^+ ve Cl^- konsantrasyonları 23.21, 24.93, 30.97, 35.23 me l⁻¹ Na^+ ; 31.96, 36.96, 46.94 ve 54.97 me l⁻¹ Cl^- olarak saptanmıştır. Kontrol uygulamasında ise saturasyon ekstraktındaki Na^+ miktarı 3.06 me l⁻¹; Cl^- niceliği ise 15.96 me l⁻¹ dir.

Aynı uygulamalarda ki saturasyon ekstraktı Na^+ ve Cl^- konsantrasyonlarında meydana gelen farklılığın, anaçların farklı karakteristik özelliklerinden kaynakladığı yapılan araştırmalarla saptanmıştır (Okur ve ark., 1999; Anaç ve ark., 1997).

Anaç farkı olmaksızın, gövdeden kademeli olarak uzaklaştıkça, suda çözünebilir toplam tuz, EC_e , Na_e^+ , Cl_e^- , K_e^+ , $\text{Ca}_e^{++} + \text{Mg}_e^{++}$, SO_4^- , HCO_3^- ve SAR ile ESP değerlerinde bir azalma gözlenmektedir. Bunun yanı sıra derinlik artışına da paralel olarak gövdeden yani damlatıcının yanından uzaklaştıkça bu parametrelerde yine bir azalma belirlenmiştir.

Hanson (1993)' e göre damlatıcıdan uzaklaştıkça kademeli olarak tuzlulukta bir artış görülmektedir ve tuzluluk damlatıcının yanında en az olmaktadır. Buna karşılık yapılan analiz sonuçlarına göre damlatıcıdan uzaklaştıkça tuzun ve buna bağlı olarak Na ve Cl niceliğinin azalmasının nedeni; denemede kullanılan damlatıcıların özelliklerinin farklı olması, damlatıcıların mandarin ağaçlarının gövdesiyle bire bir oranında çakışmaması ve çanak içinde damlatıcıların her ağaç için aynı şekilde yer almaması, mandarin ağaçlarının altında oluşturulan çanağın homojen bir daire şeklinde olmaması ve en uzak örnek alınan 40 – 60 cm mesafenin damlatıcının yıkama sınırları içerisine girmesi ile açıklanabilmektedir.

II. dönemde alınan örneklerde ise damlatıcıdan hem mesafe olarak hem de derinlik olarak uzaklaştıkça tuzluluğun arttığı gözlenmektedir. Bunun yanı sıra I. dönem örnekleme zamanına göre daha fazla tuzlu suyun uygulandığı II. dönemde (31.10.2000), ilk döneme nazaran damlatıcıların hemen altındaki örneklerde, suda çözünebilir toplam tuz, EC_e ve Na_e^+ ile Cl_e^- miktarlarında bir azalma meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca derinlik artışına bağlı olarak bu parametrelerde bir artışın olması damlatıcı altlarında yıkanmanın gerçekleştiğini göstermektedir.

Ekim ayı başından itibaren II. örnekleme zamanına kadar olan dönemde gerçekleşen 63 mm' lik ortalama yağışın, tuzları derinlere yıkamış veya lateraller boyunca sürüklemiş olduğu söylenilebilir.

Ekim ayında sıra üzerinden alınan örneklerde, 1.derinlik ve 1.mesafede saptanan EC_e değerleri konulara bağlı olarak şu şekilde bir sıra izlemiştir: Trifoliata anacında 4150, 4670, 6250, 7010 $\mu S\ cm^{-1}$; Troyer anacında 3790, 4750, 6500 ve 7015 $\mu S\ cm^{-1}$ dir. Na^+_e değerleri dikkate alındığında ilk dönem örnekleme göre 1.mesafe ve 1. derinlikte gözlenmiş ama sonra mesafe ve derinliğe bağlı olarak Na^+ ve Cl^- değerleri artmıştır. I_1 konusunda sıra üzeri doğrultuda 0 – 20 cm mesafede ve 0 – 20 cm derinlikte Trifoliata parselinde 13.97 me l^{-1} olarak saptanan Na^+_e değeri, 20 – 40 cm mesafede 15.62 me l^{-1} ve 40 – 60 cm mesafede ise 16.27 me l^{-1} konsantrasyonuna ulaşmıştır. Aynı parselden 1.dönemde alınan örneklerde ise 0-20 cm mesafede 17.00 me l^{-1} olarak analiz edilen Na^+ , 20 – 40 cm mesafede 10.20 me l^{-1} ve 40 – 60 cm mesafede ise 2.82 me l^{-1} olarak bulunmuştur.

Bu dönemde toprak örneklerinin daha fazla tuzlu suyla sulanması, damla sulama sisteminin özelliği olan damlatıcı altındaki alanın daha az tuz içermesi ve Ekim ayı boyunca düşen 63 mm' lik yağışın etkisiyle toprak örneklerinde Na^+ dağılımı yukarıda bahsedildiği gibi bir yol izlemiştir.

Sodyum iyonuna benzer bir şekilde, Cl^- anyonu da sıra arası ve sıra üzeri doğrultuda anaçlardan bağımsız olarak her uygulama konusunda mesafeyle doğru orantılı olarak artış göstermiştir.

I. döneme göre toprak reaksiyonlarında meydana gelen düşme eğilimi, denemenin başladığı 1996 yılından itibaren, hem besin solüsyonunun pH' sını optimuma getirebilmek, hem de damla sulama sisteminde laterallerin ve damlatıcıların uygulanan tuz nedeniyle tıkanmasını önlemek amacıyla son yıllarda sıkça kullanılan HNO_3 ' ten kaynaklanmış olabilir. I. dönemde analiz edilen toprak pH' sı 4.5 ile 7.52 arasında değişmekte iken, II. dönem analiz edilen toprak pH değerleri ise 5.12 ile 7.22 değerleri arasındadır.

I. dönem örnekleme sonuçlarına göre tuzların en fazla biriktiği yerler, hem sıra araları ve hem de sıra üzerlerinde 0 - 20 cm derinlik ve 0 – 20 cm gövdeden uzaklık mesafelerinde olurken, II. dönem örneklemenin yapıldığı Ekim ayında ise tuzlar, gövdeden itibaren 20 – 40 ve 40 – 60 cm mesafelere ve 20 – 40 cm derinliğe doğru hareket etmişlerdir. Damla sulama sistemiyle ıslanan alanın dış sınırında biriken tuzlar, bu nedenle II dönem örneklerinde damlatıcılardan uzak mesafelerde birikmiş olarak analiz edilmiştir. Tuzların derine

yıkınmasının sebebinin birinci derecede Ekim ayı boyunca toprağa düşen 63 mm yağış olduğunu söylemek mümkündür (Kanber ve ark., 1992; Hamdy, 1997).

Sonuç ve Öneriler

Toprağa uygulanan tuzlu suyun, topraktaki tuz dağılımına olan etkisinin incelendiği bu çalışma, 1996 yılında tesis edilmiş mandarin bahçesinden 2000 yılında alınmış toprak örneklerinde yapılmıştır. Denemeye ilk yıl tuz uygulaması yapılmamış, 1997 yılında itibaren ise deniz tuzu bileşimine uygun sulama suyu kullanılarak, damla sulama sistemiyle tuzlu su uygulaması yapılmıştır. 2000 yılında Ağustos ve Ekim olmak üzere iki dönemde alınan toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal özellikler analiz edilmiştir. Mandarin bahçesinde bulunan *Poncirus trifoliata* ve Troyer citrange anaçlarında toprak örnekleme yapılmıştır.

Deneme alanı toprağının pH' sı 4.30 ile 7.52 (ortalama 6.63) arasında değişmektedir. Bu düşük pH değerinin, hem damla sulama sisteminde kullanılan gübre tanklarındaki besin solusyonunun pH değerini ayarlamak amacıyla hem de damla sulama sisteminin çalışmasının ardından sistemin temizlenmesi için uygulanan HNO₃'den kaynaklandığı bilinmektedir.

Uygulanan tuzlu su Ağustos dönemi boyunca her iki anaçta da sıra üzeri mesafede birikim göstermiş ve bu istatistikî analiz ile de % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fakat Ekim döneminde yapılan örneklemede sıra arası mesafede tuzun yayıldığı saptanmıştır ve bu yayılım istatistikî açıdan da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Damla sulama sistemi altında tuz dağılımları, derinliğe bağlı olarak ilk dönemde azalma göstermiştir. Uygulanan tuzlu suyun ıslatma alanının 20 – 40 cm lik mesafeye ulaşmasının yanında evapotranspirasyon yoluyla nem kayıpları nedeniyle ilk döneme ait ikinci derinlikte ki toprak örneklerinde daha az tuz saptanmıştır. Buna paralel olarak mesafe artışı her iki anaçta da topraktaki tuzun azalmasına neden olmuştur. Buna karşılık, sulama periyodu sonuna yaklaşırken yapılan örneklemede ise sıra arası yönde ve derinlikle %1 düzeyde pozitif ilişki vererek tuzun hareket ettiği belirlenmiştir. Damlatıcıların hemen altında meydana gelen yüksek yıkama alanı nedeniyle, tuzların damlatıcılardan uzaklaşması Hanson (1993) ve Hamdy (1997) yaptıkları çalışmalarda belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda damlatıcıların hemen altında belirgin bir yıkama alanı belirlenmemiştir. Bunun nedeninin

damlatıcıyla ağaç gövdesinin bire bir aynı hizada olmamasından kaynaklandığı görüşüne varılmıştır. Diğer taraftan beklenen bir sonuç olarak ikinci dönem yapılan örneklemelemlerde mesafe artışına bağlı olarak, 40–60 cm. mesafe ile tuz konsantrasyonu %1 düzeyinde pozitif ve önemli ilişkili bulunmuştur. Ağaç gövdesine doğru yaklaştıkça tuz doğrusal olarak azalmıştır.

Anaçların beslenme ve farklı kök gelişim özellikleri dikkate alınıp Na ve Cl iyonu davranışı incelenecek olursa; Trifoliata anacının Troyer anacına göre daha iyi bir kök gelişim özelliğine sahip olması sonucunda Na ve Cl iyonlarını bünyesine daha fazla alması nedeniyle, toprakta saptanan Na ve Cl' un, Troyer anacının bulunduğu alanlarda yapılan toprak örneklemelemlerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, ikinci dönemde yapılan örneklemelemlerde, Troyer anacından farklı olarak, Trifoliata anacında Na katyonun sıra arası mesafede birikmesi ve bunun istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli çıkması anaç kök gelişiminin sıra üzeri yönde daha iyi olduğunun göstergesi olabilir.

Ekim ayında yapılan örnekleme sonuçlarına göre K^+ ve $SO_4^{=}$ iyonları ile sıra üzeri yönünde 20–40 cm. mesafe arasındaki ilişki her iki anaçta da %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Özet

1996 yılında E.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazilerinde kurulmuş olan bu deneme halen devam etmektedir. Bu araştırmada iki farklı mandarin anaçları (Poncirus trifoliata – Troyer citrange) üzerine aşılı satsuma mandarinine 0.65 (tatlı su – I₀); 2.00 (I₁); 3.50 (I₂); 5.00 (I₃) ve 6.50 (I₄) dS m⁻¹ düzeylerinde tuzlu su uygulaması, damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Toplam 240 ağaçtan ibaret bu denemede, uygulanan tuzlu suların toprağın belirli mesafelerinde oluşturduğu tuz birikimini saptamak araştırmanın asıl amacıdır.

Sulama ortası dönemde alınan toprak örneklerinde tuzlar, lateraller boyunca sıra üzeri yönde birikim göstermiş ve damlatıcıdan uzaklaştıkça azalmalarına karşın; sulama periyodu sonunda alınan toprak örneklerinde ise tuz birikimi daha çok sıra arası yönde ortaya çıkmıştır. Bu eğilim damlatıcılardan uzaklaştıkça artan bir seyir göstermiştir. Poncirus trifoliata parselinde, Troyer citrange anacı parseline göre her iki dönemde de saturasyon ekstraktı Na ve Cl değerleri daha az bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Tuzluluk, damla sulama, Poncirus trifoliata, Troyer citrange

Kaynaklar

Ahmed, M., Al Rawahy, S.A., Al Kabani, M.S. and Al Handaly, J.K., 1999. Leaching potential of some Omani soil: soil column and drip irrigation studies. Sultan Qaboos University Journal for Scientific Research Agricultural Sciences, 4(2): 65–70.

- Anaç, D., Okur, B., Anaç, S., Aksoy, U., Kılıç, C. and Kapar, A., 1997. Effect of sea water intrusion on soil salinity. *Interdisciplinary Strategies for Development of Desert Agriculture. Proceedings of the First Regional Conference.* (23–26 February 1997, Sede-Boker Campus, Israel).
- Black, C.A., 1965. *Methods of soil analysis part-II.* Amer. Soc. of Agronomy-Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA, Pages 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J., 1962. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal.* Pages 419:434.
- Hamdy, A., 1997. Irrigation with poor quality water:Major issues. *Irrigation Network Unconventional Water Resources Management, 1997, Pages 54 – 56, Valenzano, Bari*
- Hanson, B., 1993. Salt distribution under drip irrigation. *Agricultural Salinity and Drainage, University of California Irrigation Program. University of California, Davis, Pages 47 – 50.*
- Hanson, B.R. and Bendixen, W.E., 1996. Drip irrigation controls soil salinity under row crops. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/vpm/vpmmay96.pdf>
Erişim: Ağustos 2002
- Jackson, M.L., 1967. *Soil chemical analysis.* Prentice-Hall of India Private Limited, NewDelhi.
- Jones, B.F., Vengosh, A., Rosenthal, E. and Yechieli, Y., 1999. *Geochemical Investigation. Seawater Intrusion in Coastal Aquifers-Concepts, Methods and Practices.* Eds. Bear, J., Cheng, A., Sorek, S., Ouazar, D. and Herrera, I. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- Kanber, R., Kırdı, C. ve Tekinel, O., 1992. *Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.*
- Kelley, W.P., 1951. *Alkali Soils. Their Formation, Properties and Reclamation.* Reinhold Publishing Corporation. New York, USA
- Mc Kersie, B.D. and Leshem, Y.Y., 1994. Salt Stress. *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants.* Pages 55–78. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Neumann, G. and Pierson, W. J., 1966. *Principles of Physical Oceanography.* Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA. Page 40.
- Okur, B., Kılıç, C.C., Anaç, D., Anaç, S., Ul, M.A., Dorsan, F., Aksoy, U., Can, H.Z. and Hepaksoy, S., 1999. Salinization effects on soil and leaf properties of Satsuma orchards. *Dahlia Greidinger International Symposium. Nutrient Management Under Salinity and Water Stress.* (1–4 March 1999.Haifa – Israel).
- Richter, B.C. and Kreitler, C.W., 1993. *Geochemical techniques for identifying sources of ground water salinization.* CRC Press, Inc. Boca Raton, USA.
- Schlichting, E. and Blume, H.P., 1966. *Bodenkundliches praktikum.* Verlag Paul Paney, Hamburg und Berlin. Pages 121–125.
- U.S. Soil Survey Staff, 1951. *Soil survey manual* U.S. Department Agriculture Handbook, U.S. Government Printing Office Washington, No. 18.
- U.S.Salinity Lab. Staff, 1954, *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils* U.S. Government Handbook No: 60, Printing Office, Washington.