

Geliş Tarihi : 15.10.2001

## Damla Sulama Yönteminin Pamuk Sulamasında Topraktaki Tuz Dağılımına Etkileri<sup>(1)</sup>

Ahmet ERTEK<sup>(2)</sup>

Rıza KANBER<sup>(3)</sup>

**Özet:** Bu çalışma, pamuk sulamasında damla sulama sisteminin toprak profilinde tuz birikimine olan etkilerinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2: 10 gün), üç bitki-kap katsayısı (Kcp1: 0,75; Kcp2: 0,90 ve Kcp3: 1,05) ve iki ıslatma yüzdesi (sabit P1: 0,70 ve P2: bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanılmıştır.

Sonuçta; pamuk bitkisinin damla yöntemiyle sulanması durumunda, genellikle tuz birikiminin ıslak hacim sınırı dışında üst toprak katmanında yoğunlaştığı gözlenmiştir. Öte yandan, damlatıcıdan uzaklaştıkça ıslak hacim sınırına doğru bir tuz birikim cephesinin oluştuğu ve damlatıcıdan 30 cm uzaklıkta bu durumun daha belirginleştiği saptanmıştır. Damlatıcıdan 15 cm uzakta ise, genellikle tuz birikiminin üst katmanlardan aşağıya doğru azaldığı ve alt katmanlarda yoğunlaştığı belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Pamuk, damla sulama, tuz birikimi

### Effects on Salt Distribution in Soil to Irrigate Cotton by Drip Irrigation

**Abstract:** This study was conducted to determine of effects that drip irrigation method on the salt accumulation in soil profile. The amount of irrigation water applied was based on free surface evaporation from a screened Class-A Pan. Irrigation treatments consisted of two different irrigation intervals (I1: 5; I2: 10 days), and three plant-pan coefficients (Kcp1: 0.75, Kcp2: 0.90, Kcp3: 1.05) and two different soil surface wetting percentages (P1: 0.70 and P2: based on cover percentage of the crop).

According to the results, the salt accumulation increased on the upper layer outside of wetting volume area and at on lateral distance 30 cm from the dripper. Distance 15 cm from the dripper was determined to the generally increases in the lowest layers and decrease down towards from the upper layers.

**Key words:** Cotton, drip irrigation, salt accumulation

### Giriş

Dünyanın birçok bölgesinde sulamanın öneminin artmasına karşılık hızlı kentleşme, endüstriyel gereksinimler ve kaynak kirlenmeleri nedeniyle tarımsal amaçla kullanılan su kaynakları giderek azalmaktadır (Hanks, 1983; Kanber ve ark., 1994). Bu nedenle; hem su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi, hem de suyun etkin kullanılması bakımından yüzey sulama gibi geleneksel yöntemler yerine, yersel sulama yöntemlerinin kullanımı giderek önem taşımaktadır. Bunlardan damla sulama, sebze ve meyvelerin yanında, tarla bitkilerinin sulanmasında da yaygın biçimde kullanılmaktadır. Damla sulama sistemleriyle arazide sadece belli bir alan ıslatıldığından, doğal olarak, sudan önemli ölçüde tasarruf sağlanır (Goldberg ve ark., 1976).

Damla sulama yöntemiyle daha az su uygulandığından topraktaki gübre ve diğer bitki besin maddelerinin yıkanarak derine sızması ve buna bağlı olarak, çevre kirliliği önlenmektedir. Öte yandan damla sulama yöntemi, tarımsal üretimde para ve zaman kaybına yol açan yabancı otların etkin biçimde denetimini de sağlamaktadır (Hill ve ark., 1980).

Sulama yöntemi, doğrudan, hem su kullanma randımanına, hem de tuz birikme şekline etki eder. Damla sulamada, tuz damlatıcıdan uzak ıslak cephe sınırında birikir. Bu durum, dış sınırında yüksek tuz içeriğine sahip ıslak küresel bir şeklin oluşmasına neden olur. Yıkama ile suyun yeterli ölçüde infiltre olmadığı yerlerde sık sık tuz birikim cephesi meydana gelir (Kanber ve ark., 1992).

<sup>(1)</sup> Bu çalışmayı, Çukurova Üniversitesi Araştırma Fon Müdürlüğü desteklemiştir

<sup>(2)</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 65080 VAN

<sup>(3)</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ADANA

Çoğu kez, damla sulama ile araştırma yapılan alanların konsantrasyonu genellikle düşüktür (Goldberg ve ark., 1976). Damla sulamada, sulamalar sık aralıklarla tuzlu su ve iyi toprak koşulları altında belirlenmiş olan tuz

uygulandığından, tuzların kök bölgesi dışına taşınmaları sürekli'dir. Bu durum kök bölgesinde tuz birikimini önlediği için, bitki kökleri tuz stresinde kalmazlar. Ancak sulama mevsimi sonunda kök bölgesinin hemen dışarısında birikmiş tuzların yıkanarak alandan uzaklaştırılması gerekecektir (Yurtsever, 1995).

Bu çalışmada, Çukurova Bölgesinde geniş bir ekim alanına sahip olan pamuk bitkisinin damla yöntemiyle sulanması durumunda, toprak profilinde oluşabilecek tuz birikiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri

Katman Derinliği, (cm)	Bün. Sın.	TK (Pw)	SN (Pw)	As (gr/cm <sup>3</sup> )	pH	EC (dSm <sup>-1</sup> )	K <sub>2</sub> O * (kg/da)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> * (kg/da)
0 – 30	C	37	20	1,19	7,8	0,34	135	15,8
30 – 60	C	39	20	1,16	7,7	0,25	65,6	2,7
60 – 90	C	39	19	1,15	7,8	0,23		
90-120	C	43	15	1,25	8,1	0,19		
120-150	C	42	14	1,24	7,7	0,18		

(\*) K<sub>2</sub>O ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> değerleri toprağın ilk 0-20 ve 20-40 cm'lerinde belirlenmiştir

Denemede Çukurova-1518 pamuk çeşidi kullanılmıştır. Ekime hazır hale getirilen parsellere 70 cm sıra aralığı ile pnömatik mibzerle dekara 7 kg tohum düşecek şekilde ekim yapılmış; çıkıştan sonra bitkiler, sıra üzeri 15-20 cm olacak biçimde seyreltilmiştir. Denemede ikinci bir etmenin ortaya çıkmasını önlemek ve türdeşliği sağlamak için gübrenin tamamı ekimle birlikte verilmiş ve saf madde olarak dekara 16 kg azot ve 6 kg fosfor uygulanmıştır (Güzel ve ark., 1983).

Konular, iki farklı sulama aralığı (S1: 5 ve S2:10 gün), üç farklı bitki-kap katsayısı (Kcp1: 0,75; Kcp2: 0,90 ve Kcp3: 1,05), sabit ıslatma yüzdesi (P1: 0,70) ve bitki örtü gelişimine göre değişen ıslatma yüzdesi (P2) değerleri dikkate alınarak oluşturulmuş ve Bölünen-bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 yinelemeli olarak düzenlenmiştir. Parsel uzunlukları 40 m alınmış ve her parselde toplam 3 sıra yer almıştır.

Sulama suyu hesabında esasları Kanber (1984)'de verilen açık su yüzeyi buharlaşması kullanılmıştır. Bu amaç için deneme alanındaki iklim gözlem istasyonunda bulunan A sınıfı buharlaşma kabından sulama aralıklarında okunan birikimli buharlaşma değerleri kullanılmıştır. Sulama suyunun hesaplanmasında Eşitlik 1'den yararlanılmıştır.

$$I = A \times Epan \times Kcp \times P \quad (1)$$

Eşitlikte; I: sulama suyu miktarı (L), A: parsel alanı (m<sup>2</sup>), Epan: sulama aralıklarındaki birikimli buharlaşma (CAP, mm), Kcp: bitki-kap katsayısı, P: ıslatma yüzdesi (%). Örtülen alan yüzdesinin bulunmasında ise, Eşitlik 2 kullanılmıştır.

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \quad (2)$$

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında 1994-95 yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanı, denizden 20 m yükseklikte olup, 36° 59' N enlemi ve 35° 18' E boylamındadır. Mutlu serisine giren araştırma alanı toprakları oldukça yaşlı alüviyal depozitler üzerinde oluşmuş vertisollerdir. Yüksek oranda kil, orta derecede kireç içerirler (Özbek ve ark., 1974). Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

b

Eşitlikte; a: bitki taç genişliği (cm), b: sıra aralığı (cm).

Deneme parsellerinde ilk sulama 120 cm toprak profilindeki elverişli nem %40 düzeyine düştüğünde yapılmış ve mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek kadar sulama suyu uygulanmıştır. Sonraki sulamalar 5 ve 10 günlük aralıklarla yapılmıştır.

Damla sulama sisteminin, denetim biriminde; basınç düzenleyicisi, kum-çakıl filtre tankı, elek filtre, manometre, vana ve su sayacına yer verilmiştir. İletim biriminde; ana boru, yan boru, lateraller ve damlatıcılar yer almıştır. Sistemde; üzerinde 60 cm aralıklarla lateral boyuna geçik damlatıcılar bulunan 12 mm çapındaki PE damla sulama lateral boruları kullanılmıştır. Damlatıcı debileri 2 atmosfer basınçta 2 l/h'dır. Damlatıcı aralığı, Eşitlik 3 ile bulunmuştur.

$$Sd = 0.90 \sqrt{q / I} \quad (3)$$

Eşitlikte; Sd: damlatıcı aralığı, (m); q: damlatıcı debisi,(l/h); I: toprağın kararlı infiltrasyon hızı, (mm/h).

Sistem, parseller arasındaki boş sıralar hariç her bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde planlanmıştır. Aynı miktar su alan deneme parsellerinin hepsi için bir adet yan boru ve sulama suyu denetimi için de bir adet vana kullanılmıştır. Konulara uygulanması gerekli sulama suyu miktarları su sayacı yardımıyla kontrol edilmiştir.

Çalışmada, damla yönteminin pamuk sulamasında tuz birikimine olan etkilerini belirlemek amacıyla, deneme başlangıcında ve hasatta aynı noktalardan, her parselin ortasında yer alan sıranın tam orta kısmında ve her iki damlatıcının tam ortasına gelecek şekilde, profilin 20 ve 40 cm'lerinde alt parseller de dahil tüm konulardan toprak

örnekleri alınmıştır. Ayrıca en fazla su uygulanan S1Kcp3P2 ve S2Kcp3P2 konularında ise damlatıcıdan 15 ve 30 cm uzaklıkta her 10 cm de bir, 80 cm derinliğe kadar, alt parseller de dahil toprak örnekleri alınmıştır. Daha sonra alınan örnekler laboratuarda analiz edilmiş ve elektriksel iletkenlik ( $EC_e \times 10^3$ ,  $dSm^{-1}$ ) değerleri saptanmıştır (Feres ve ark., 1985).

## Bulgular ve Tartışma

### Konulara ilişkin tuz birikimi

Araştırma yıllarında, konulara uygulanan toplam sulama suyu miktarları Çizelge 2’de verilmiştir. Denemenin ilk yılında S1 konularına 11 ve S2 konularına 6; ikinci yılında ise S1 konularına 7 ve S2 konularına 4 kez sulama suyu uygulanmıştır. Aynı yıldaki her iki sulama aralığında,

benzer konularda P1 katsayısının sabit (0.70) olması nedeniyle, uygulanan sulama suyu miktarları aynıdır.

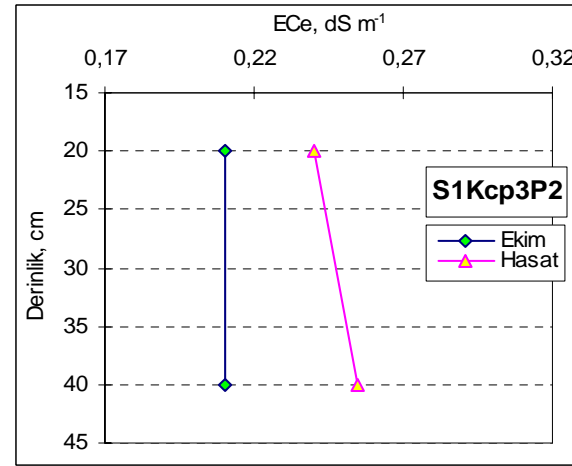
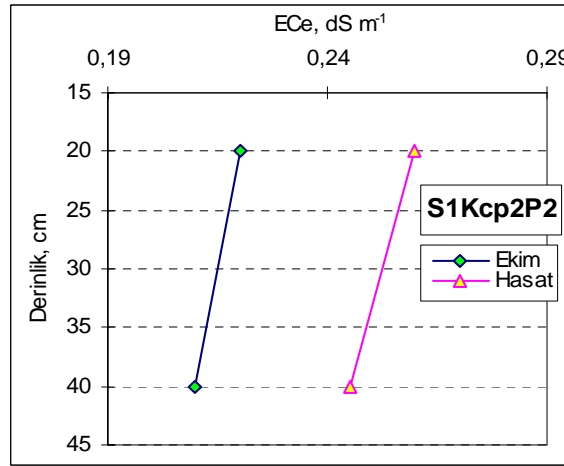
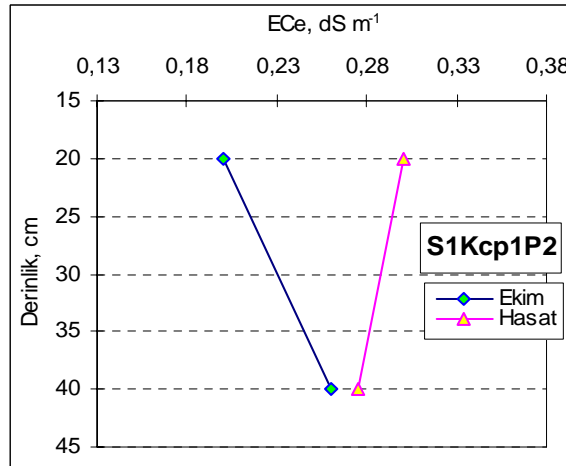
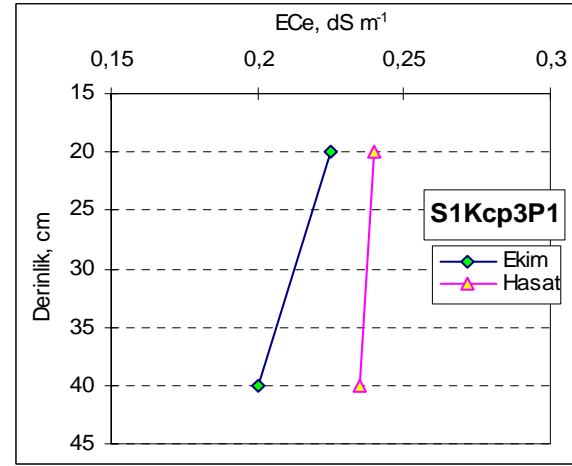
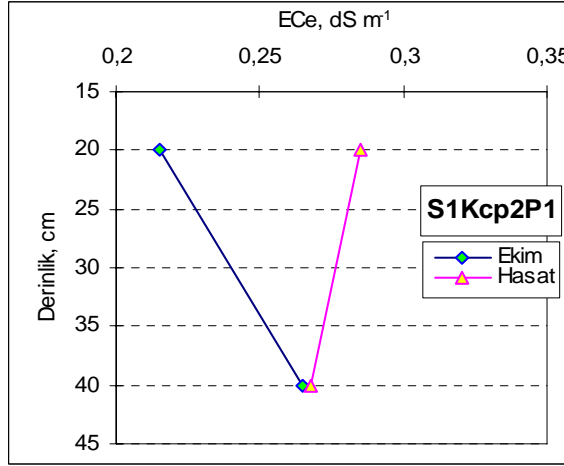
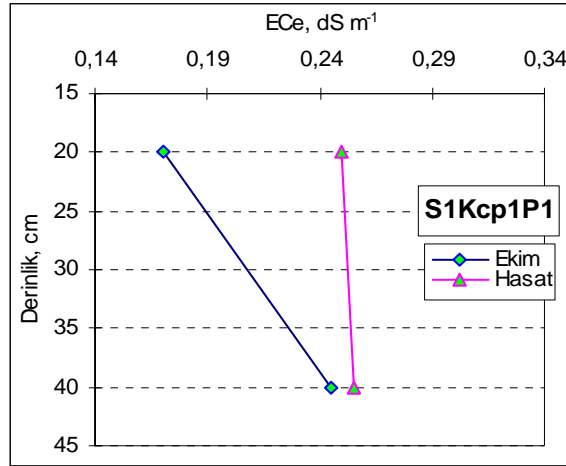
Deneme konularına ilişkin ekimde ve hasatta belirlenen çamur süzümü elektriksel iletkenlik ( $EC_e$ ) değerleri ise, Şekil 1- 4’de grafiksel olarak gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, belirlenen tuzluluk artışı değerleri önemsiz denecek kadar küçük olup, pamuk bitkisi için zararlı sayılacak sınırlarda değildir. Denemede kullanılan sulama suyunun tuzluluğu gözönüne alındığında ( $0,19 dSm^{-1}$ ), damla sulama ile yürütülen bu çalışmada belirlenen tuzluluk artışı değerleri, iyi bir tuz dengesinin sağlandığını göstermektedir. Ayers (1977) ve Kanber ve ark. (1992) iyi bir sulama yönetimi altında arazide toprak tuzluluğu, sulama suyu tuzluluğunun 4-5 katı kadar olduğunu; Pescod (1992) ise,  $0,7 dSm^{-1}$  den daha düşük tuzlu sularla sulama yapıldığında hemen hemen tüm bitkilerde tam verim alınabileceğini belirtmişlerdir.

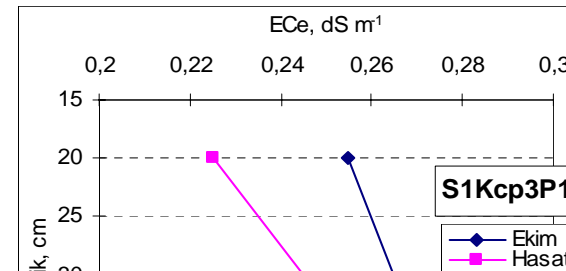
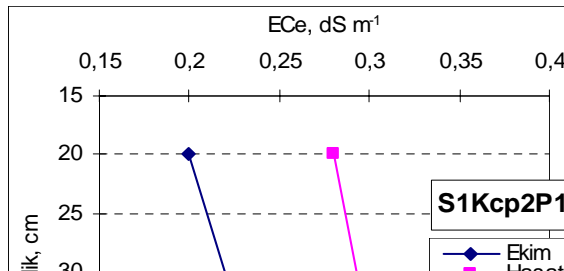
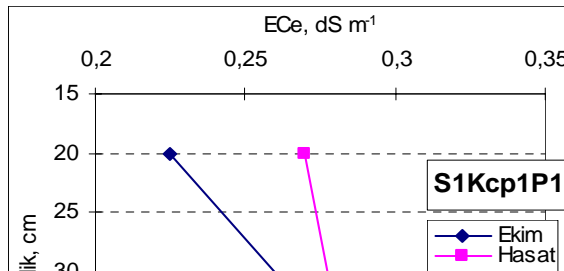
Çizelge 2. Deneme konularına uygulanan toplam sulama suyu miktarları (mm)\*

Konular	Yıl		Konular	Yıl	
	1994	1995		1994	1995
S1Kcp1P1	350	282	S2Kcp1P1	350	282
S1Kcp2P1	380	298	S2Kcp2P1	380	298
S1Kcp3P1	410	315	S2Kcp3P1	410	315
S1Kcp1P2	388	313	S2Kcp1P2	393	317
S1Kcp2P2	426	336	S2Kcp2P2	432	341
S1Kcp3P2	464	357	S2Kcp3P2	472	365

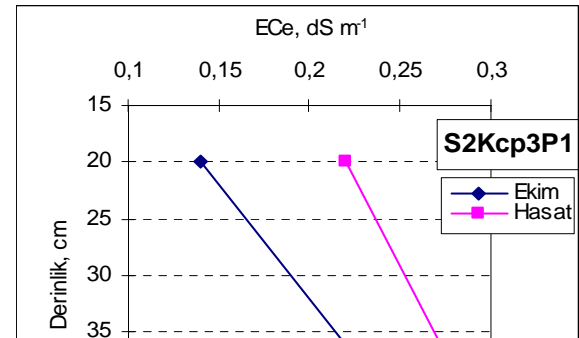
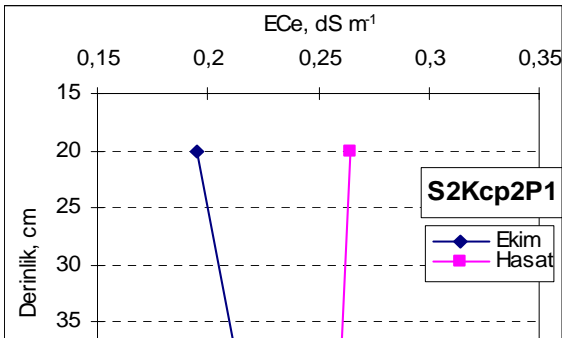
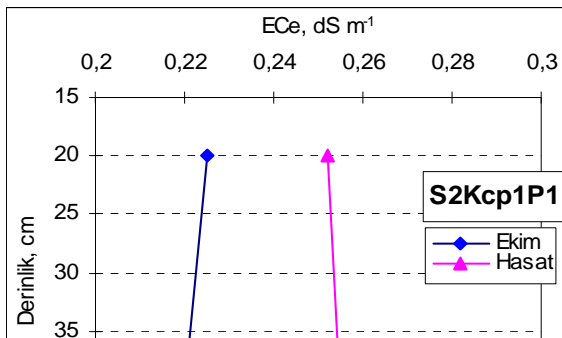
\* Sulama suyu miktarlarına, çimlenme ve tarla kapasitesine getirecek kadar verilen ilk su eklenmiştir



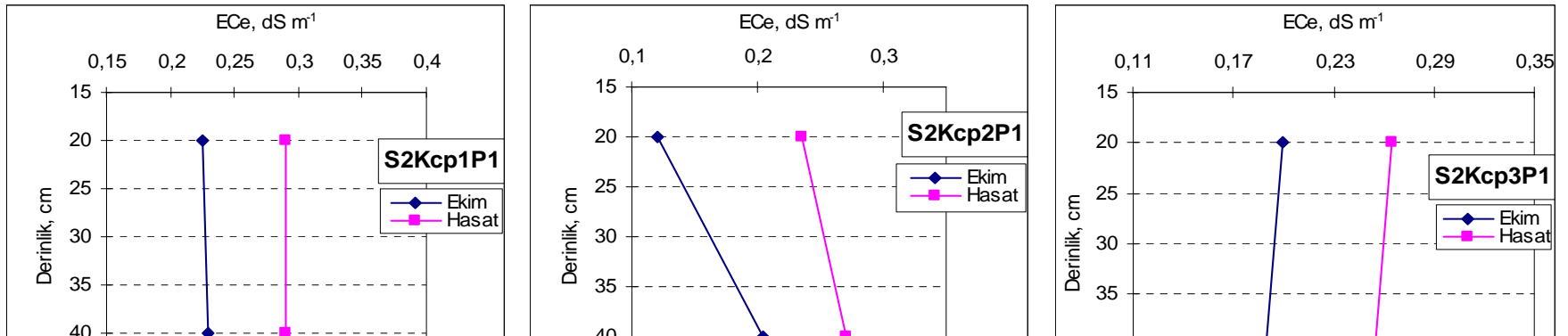
Şekil 1. S1 Konularında ekim ve hasatta belirlenen tuz içerikleri (1994)



Şekil 2. S2 Konularında ekim ve hasatta belirlenen tuz içerikleri (1994)



Şekil 3. S1 Konularında ekim ve hasatta belirlenen tuz içerikleri (1995)



Şekil 4. S2 Konularında ekim ve hasatta belirlenen tuz içerikleri (1995)

Şekillerden de görülebileceği gibi, genellikle tuzluluk artışı değerleri tüm konularda 0-20 cm'lik katmanlarda 20-40 cm'dekinden daha fazladır. Ayrıca, sık sulanan konularda (S1) ve sabit ıslatma yüzdesi (P1)'in oluşturduğu konularda üst katmanlarda daha fazla tuz içeriği belirlenmiştir. Bu durum, anılan konularda her sulamada daha az su uygulanmasına ve dolayısıyla ıslatma derinliğinin daha düşük kalmasına bağlanabilir. Çünkü, damla sulama koşullarında, ıslak cephe sınırında ve üst toprak tabakalarında buharlaşmanın daha fazla olması nedeniyle, tuz birikimi için bir meyil vardır (Goldberg ve ark., 1976). Çünkü, bitkiler daima saf suyu transpire eder ve topraktan yalnızca saf su buharlaşır. Toprak eriyiği dışındaki eriyebilir tuzlar geride kalır (Howell ve ark., 1990). Böylece, damla sulama ile sık su uygulaması yapıldığında, özellikle damlatıcı altında sınırlanmış katmanda toprağın tuzluluğu daha önemli olmaktadır. Bu katman çok yıllık bitkiler için 80-100 cm ve yıllık bitkiler için 30-40 cm'lik bir derinliği kapsamaktadır (Goldberg ve ark., 1976).

Bitkilerin tuz toleransı, sulama sıklığına ve tipine de bağlıdır. Sulamalar arasında toprak su içeriğindeki azalmalar kadar, tuz konsantrasyonu artış gösterir. Sonuçta, bitkiler sulamalar arasındaki zaman artışı ile gittikçe artan tuzluluğa maruz kalırlar (Maas, 1990). Somani (1991)'in belirttiğine göre, fazla sık sulamalar, daha yüksek nem koşullarında toprak eriyiğindeki fazla tuz birikimini önler. Fakat, bu çalışmada S2 konularında her sulamada uygulanan sulama suyu miktarının S1'e göre iki kat olması nedeniyle yıkama etkisi yaparak tuz birikimini azaltmıştır. Dolayısıyla seyrek sulanan konularda üst katmanlarda daha az tuz birikimi saptanmıştır.

Şener (1993) pamukta farklı tuzluluktaki sulama sularıyla yaptığı çalışmada, sulama suyunun tuz içeriği yükseldikçe toprak profilinde tuz birikiminin arttığını ve sulama sonrası toprakta tuz birikiminin genellikle yüzey katmanlarda daha fazla olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da, yukarıda açıklanan literatürlerle benzer sonuçlar elde edildiği söylenebilir.

#### **Damlatıcıdan uzaklığa göre toprakta tuz birikimi**

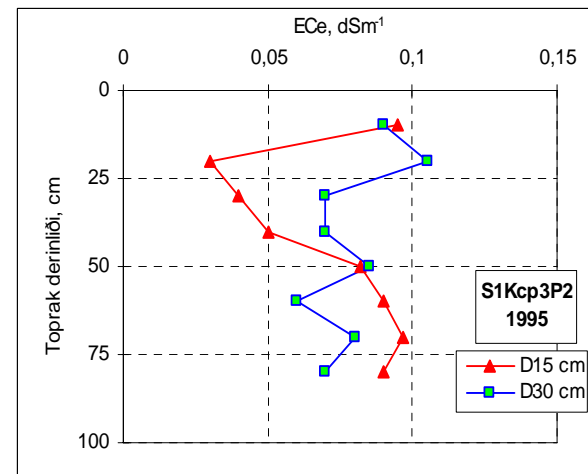
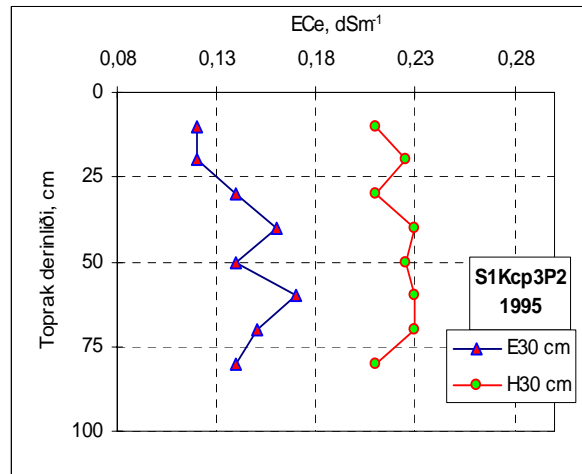
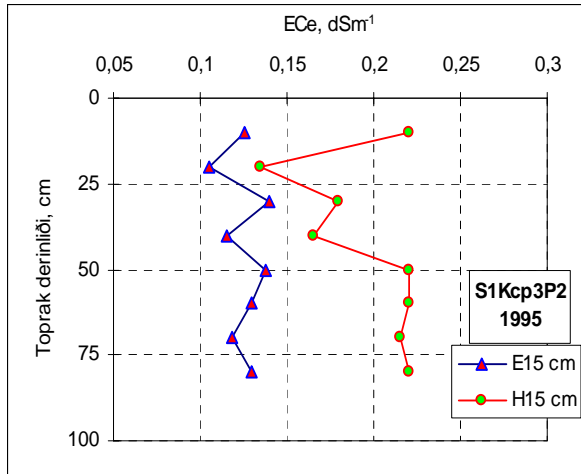
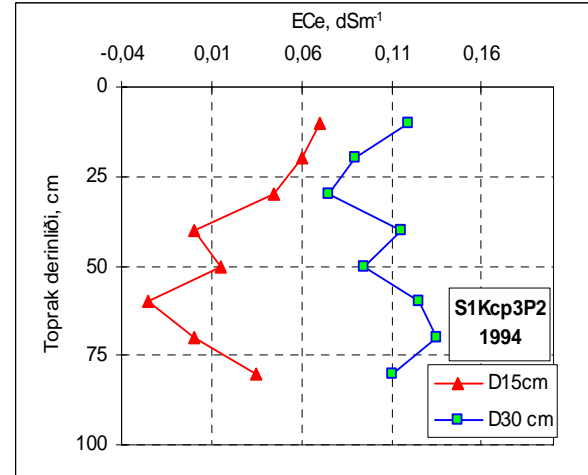
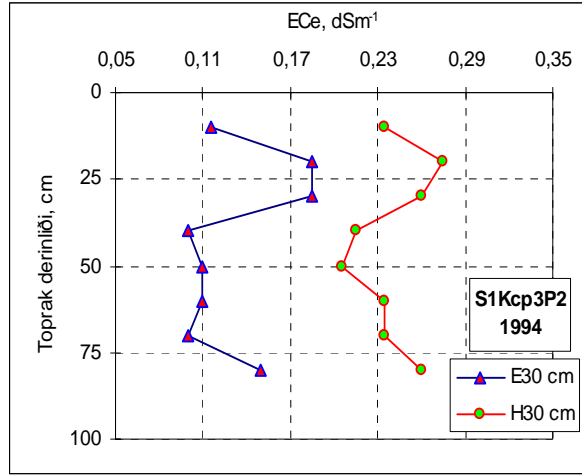
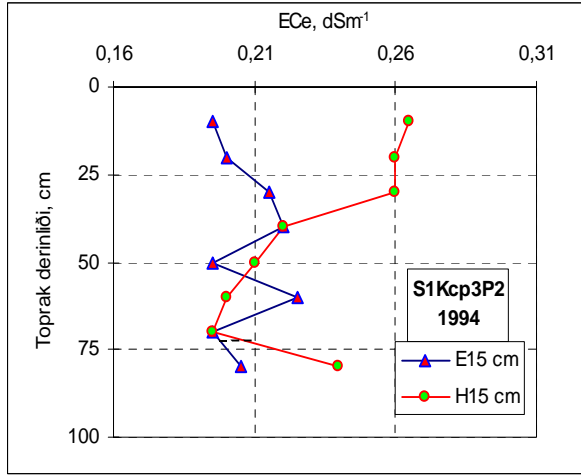
Araştırma yıllarında, en fazla su uygulanan S1Kcp3P2 ve S2Kcp3P2 konularında ekimde ve hasatta, damlatıcıdan 15 ve 30 cm uzaklıkta toprak profilinin 10 cm'lik katmanlarında, 80 cm derinliğine kadar belirlenen çamur süzüğü EC değerleri, grafiksel olarak Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, kullanılan sulama suyunun niteliğinden ( $0,19 \text{ dSm}^{-1}$ ) dolayı, belirlenen tuzluluk artışı değerleri, önemsiz denecek kadar küçüktür ve pamuk bitkisi için zararlı sayılacak sınırlarda değildir. Ancak burada, tuz birikim tavrı önemlidir. Genellikle tuzların, damlatıcıdan ıslak cephe sınırlarına doğru yığıldığı anlaşılmaktadır. Örneğin, tuzluluk değerleri hasata dek artmıştır. Damlatıcıdan 30 cm uzaklıkta, değinilen artış daha fazladır. Buna karşı, damlatıcıdan 15 cm uzakta, tuz birikimi, profilin aşağı kesimlerine doğru daha türdeş bir değişme göstermiştir. Ancak, 30 cm'dekine göre daha az tuz birikimi meydana gelmiştir. Öte yandan, S1 konularında daha fazla tuz birikiminin olduğu gözlenmiştir. Bu durum, daha öncede belirtildiği gibi S2 konularında her sulamada uygulanan su miktarlarının fazla olması nedeniyle yıkama etkisi yaparak tuz birikimini azaltmasına bağlanabilir.

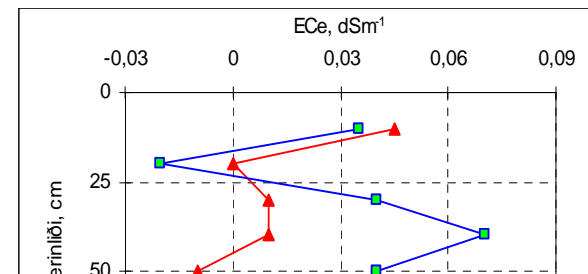
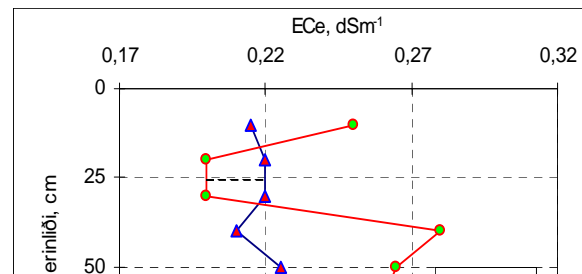
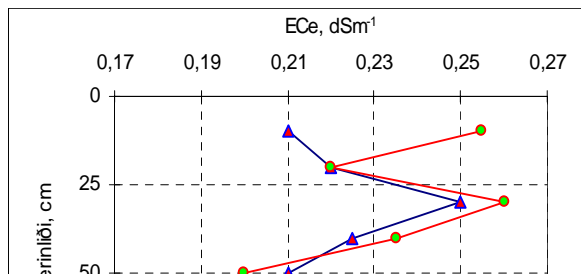
Somani (1991) ve Kanber ve ark. (1992) belirttiğine göre, damla sulamada, tuz damlatıcıdan uzak ıslak cephe sınırında birikir. Bu durum, dış sınırında yüksek tuz içeriğine sahip ıslak küresel bir şeklin oluşmasına neden olur. Yıkama ile suyun yeterli ölçüde infiltre olmadığı yerlerde sık sık tuz birikim cepheleri meydana gelir ve tuz konsantrasyonu, damlatıcıya doğru yaklaştıkça azalır. Fereres ve ark. (1985) İspanya'da yaptıkları çalışmada özellikle, etkili kök derinliğinin %90'ından fazlasını kapsayan kısıtlı sulama konularında Ece değerlerini daha yüksek bulmuşlardır. Öte yandan, Kırdı ve ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada, sera toprağında oluşan toprak tuzluluğu, damlatıcıların altında toprak derinliği boyunca azalmasına karşın, damlatıcıdan uzaklaştıkça toprak yüzeyinde en yüksek değere ulaştığını belirlemişlerdir. Goldberg ve ark. (1976), yapmış oldukları bir çalışmada, 1,5 yıl için damla yöntemi ile sulanmış bir bağda arazinin tuzluluk yönünden toprak profilini üç bölgeye ayırarak, en yüksek tuz yığılmasının üst katmanlarda ve damlatıcıdan uzak saturasyon bölgesi yakınında olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, elde edilen sonuçların yukarıda açıklanan araştırma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.







Şekil 5. Damlatıcıdan 15 ve 30 cm uzakta ekimde ve hasatta tuz değeri ve tuz yığışımının değışimi (S1Kcp3P2) (D: Damlatıcıdan uzaklık, E: Ekim, H: Hasat)



Şekil 6. Damlatıcıdan 15 ve 30 cm uzakta ekimde ve hasatta tuz değerleri ve tuz yığılmasının değışimi (S2Kcp3P2)

## Sonuç

Sorunlu suların kullanılması durumunda, toprak profilinin en üst kısımlarında, damlatıcıların orta kısımlarına doğru ve ıslak cephe sınırında tuz birikiminin fazla olduğu dikkate alınmalı ve sistemin planlama ve işletilmesinde anılan özellik göz önünde bulundurulmalıdır.

## Kaynaklar

- Ayers, R.S., 1977. Quality of water for irrigation. *Jour. of Irrigation and Drainage Divisions*, ASCE. 103, 135-154.
- Fereres, E., R. Cuevas and F. Orgaz, 1985. Drip irrigation of cotton in Southern Spain. Proc. of the 3rd int. *Drip Irr. Cong.* Ed. by ASAE (1):371-374.
- Goldberg, D., B. Gornat and D. Rimon, 1976. *Drip Irrigation*. Drip irr. sci. publ. Kfar Sharyahu - Israel, 295.
- Güzel, N., M.Ş. Yeşilsoy, R. Kanber ve B. Tunçgöğüş, 1983. Çukurova Bölgesinde pamukta çeşitli sulama rejimlerinde en uygun azot dozunun saptanması. *Doğa Bilim Dergisi*, 7(3):185-191.
- Hanks, R.J., 1983. *Yield and Water Use Relationships: An Overview, "Limitation to Efficient Water Use in Crop Production*. Ed. by H.M. Taylor and Ark." ASA, CSSA, SSSA Pub., Madison, Wisconsin, 393-410.
- Hill, R.W. and J. Keller, 1980. Irrigation systems selection for maximum crop profit. *Trans. Sm. Soc. Agric. Engr.* 23, 366-373.
- Howell, T.A., R.H. Cuenca and K.H. Solomon, 1990. *Crop Yield Response. Management of Farm Irrigation Systems*. (Ed. Hoffman at al.). ASAE, 93-116.
- Kanber, R., 1984. *Çukurova Koşullarında Açık Su Yüzeyi Buharlaşmasından Yararlanarak Birinci ve İkinci Ürün Yerfistüğünün Sulanması*. Bölge Topraksu Arşt. Enst. Yay. 114(64), Tarsus, 93 s.
- Kanber, R., C. Kırdı, ve O. Tekinel, 1992. *Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları*. ÇÜ Zir. Fak. Gen.Yay. No: 21, Ders Kitapları Yay. No: 6, Adana, 341.
- Kanber, R., A. Yazar, K. Diker, M. Ünlü ve M. Sezen, 1994. Bitki üretim fonksiyonlarının eldesinde çizgi kaynaklı yağmurlama sistemlerinin kullanılması. *ÇÜ Ziraat Fak. Dergisi*, 9(1):133, Adana.
- Kırdı, C., A.N. Baytorun, R. Derici ve Y. Daşgan, 1997. *Kimi Örtü Altı Bitkilerinde Fertigasyon Uygulamalarında Su-Azot-Verim İlişkilerinin Belirlenmesi*. Proje No: TOGTAG-1272. Adana, 37.
- Maas, E.V., 1990. *Crop Salt Tolerance*. Kenneth K. Tanji, prepared by the water quality technical committee of the Irrigation and Drenage Division of the Am. Soc. of civil engin. 'Agricultural salinity assessment and management', 266 s.
- Özbek, H., U. Dinç ve S. Kapur, 1974. Çukurova Üniversitesi yerleşim sahası topraklarının detaylı etüd ve haritası. *ÇÜ Zir. Fak. Derg.*, Yay. No: 23, Bil. Araş. ve İncelemeler 8, Adana, 149.
- Pescod, M.B., 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. *Irrigation and Drainage*, p.47, FAO. Rome, 140.
- Somani, L.L., 1991. *Crop Production With Saline Water*. Agro botanical publishers (India), Rafasthan Agricultural Univ. BIKANER, 158-180.
- Şener, S., 1993. *Ege Bölgesinde Lizimetre Koşullarında Değişik Kalitedeki Sulama Sularının Pamuk Verimine ve Toprak Tuz Dengesine Etkileri*. K.H.G.M. Menemen Araşt. Enst. Md. Yay. No: 192, Rap. Seri No.126. Menemen, 35 s.
- Yurtsever, E., 1995. Sulanan alanlarda tuzlulaşma ve tuzluluk yönetimi. *5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri*. Kemer-Antalya, 483-502.