



TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ 2006, 12 (1) 8-13  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ  
DOI: 10.1501/Tarimbil\_0000000428

## Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerinin Silajlık Sorgumun (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Verimine ve Toprak Tuzluluğuna Etkisi

Mehmet PARLAK<sup>1</sup>

Altıngül ÖZASLAN PARLAK<sup>2</sup>

Geliş Tarihi: 12.07.2005

**Öz:** Bu çalışma silajlık Early Sumac ve Rox sorgum çeşitlerinde sulama suyu tuzluluklarının bitki verimi ve kalitesi ile toprak tuzlulaşması üzerine olan etkilerini ortaya koymak amacıyla serada, 35 cm çapında ve 65 cm yüksekliğinde PVC kolonlarda yapılmıştır. Beş sulama suyu tuzluluğu (0.29, 3, 6, 9 ve 12 dS/m) ve iki sorgum çeşidi, üç tekrarlamalı olarak, tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende ele alınmıştır. Early Sumac çeşidi Rox çeşidine göre daha verimli olmuştur. Tuzluluğun artması ile bitki boyu kısalmış, yeşil ot verimi, kuru ot verimi azalmış ve ham protein oranında da düşme meydana gelmiştir. Ayrıca sulama suyu tuzluluğunun artmasına bağlı olarak toprak tuzluluğu artış göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tuzluluk, tuzluluk verim ilişkisi, silajlık sorgum, toprak tuzluluğu

### The Effect of Different Irrigation Water Salinities on Silage Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Yield and Soil Salinity

**Abstract:** In this research, a greenhouse study to determine the effect of irrigation water salinity on the yield and quality of silage sorghum (Early Sumac and Rox) was conducted in 35 cm in diameter and 65 cm in depth PVC columns, with 5 irrigation water salinity levels (0.29, 3, 6, 9 and 12 dS/m) in fully randomised factorial design. The cultivar Early Sumac produced more forage than cultivar Rox. Increasing salinity caused to decrease in plant height, forage yield, dry forage yield and crude protein contents. An increase in irrigation water salinity increased soil salinity.

**Key Words:** Salinity, salinity-yield relation, silage sorghum, soil salinity

#### Giriş

Dünyada tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve besin ihtiyacının katlanarak arttığı dikkate alınırca, mevcut arazilerin daha verimli kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Tarımsal üretim yapılan alanlarda yeterli miktar ve kalitede sulama suyunun sağlanması gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bazı ülkelerde sulama suyu kalitesi, su temininden daha önemli bir problem oluşturmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde, sulu tarım için doğal kaynakların azalması veya kirlenmesi, düşük kaliteli sulama suyu ile sulama yapmak zorunda kalınması, genellikle geniş üretim yapılan bölgelerin tuzlanmasına ve üretim dışı kalmasına neden olmuştur. Doğal nedenlerle oluşan tuzlu alanlardan daha fazla bir alan, yanlış su kullanımı nedeniyle tuzlu hale getirilmiştir. Bütün bunlara rağmen, sulama için, tuzlu su kullanımı gündemdedir.

İyi kalitedeki suların yanında, diğer su kaynaklarının da kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Büyük sulama proje alanlarında sulamadan dönen suların kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

Dünyada tuzlu sular kullanılarak toprakta ve bitkide zarar meydana getirmeden yetiştiriciliğin yapılması amacıyla araştırmalar tüm hızıyla devam etmektedir.

Sulama suyu ve toprak tuzluluğu bitkilerde büyüme ve gelişmeyi, olumsuz yönde etkilediği gibi ürünün kalitesini de önemli ölçüde düşürmektedir.

Uzun boylu, bol kardeşlenen ve fazla yapraklı silajlık sorgum çeşitleri yem üretimi amacı ile yetiştirilir. Silajlık sorgumun mısıra yakın besleme değerine sahip olması (Nalbant 1985) ve aynı ekolojik koşullarda mısırdan daha fazla hasıl ürünü vermesi (Kün 1985) nedeniyle çoğu ülkelerde silaj üretiminin başlıca bitkisini oluşturmaktadır. Silajlık sorgum tuzluluğa orta derecede dayanıklıdır (Pescod 1992).

Francois ve ark. (1984) tarla denemelerinde iki sorgum çeşidinin tane veriminin, toprak tuzluluğunun 6.8 dS/m yukarıdaki her birim artışında %16 azaldığını, iki çeşidin tuzluluğa çimlenme

<sup>1</sup> Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü-Çanakkale

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Çanakkale

döneminde daha sonraki gelişme dönemlerine göre daha toleranslı olduğunu belirtmişlerdir.

Maas ve ark. (1986) iki sorgum çeşidinin (*Sorghum bicolor* (L.) Moench., cvs Northrup King 265 ve Asgrow Double TX) tuza toleransını gelişmenin 3 farklı safhasında incelemişlerdir. Her iki çeşitin vejetatif gelişme safhasında tuzluluğa hassas iken olgunlaşma safhasında ise daha az hassas olduğunu, tuzluluğun ortalama tohum ağırlıklarına önemli etki yapmazken vejetatif gelişmeyi önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir.

Thimmaiah (2002), sorgumu 1, 2, 4, 6, 8 ve 12 dS/m seviyelerindeki tuzlu suyla sulamıştır. Verim ve protein miktarının 2-8 dS/m aralığında birbirine yakın olarak azaldığını, 12 dS/m değerinde ise bu azalmanın maksimuma ulaştığını belirtmiştir.

İtalya'da Rivelli ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada toprak tuzluluğundaki her 3.5 dS/m'lik artışın, sorgum veriminde % 9.4 'lük azalmaya neden olduğunu ve yetiştirme sezonu sonunda toprak tuz konsantrasyonunda önemli bir artış olduğunu saptamışlardır.

Abid ve ark. (2003) buğday ve sorgum ile yaptıkları çalışmada bitkilerin verimlerinin tuzluluk artışıyla azaldığını, toprak tuzluluğunun 0-15 cm' de tuzluluk artışıyla doğrusal olarak arttığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, son yıllarda özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerimizde ekimi yapılan silajlık sorgum bitkisinde sulama suyu tuzluluklarının bitki verimi ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada, topraklarda biriken tuz miktarı da incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma cam örtülü bir sera içerisinde, 35 cm çapında, 65 cm uzunluğundaki PVC borulardan oluşan kolonlarda yürütülmüştür. Araştırmanın serada yapılmasının başlıca amacı, yağışların yıkama olasılığını ortadan kaldırmaktır. Killi tın bünyeli olan araştırma toprakları Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarından alınıp kurutulduktan sonra 6.35 mm' lik elekten elenerek hacim ağırlığı 1.22 g/cm<sup>3</sup> olacak şekilde kolonlara sıkıştırılarak yerleştirilmiştir. Kolonların tabanına drenajın sağlanması için 3-4 cm yüksekliğinde çakıl konulmuştur. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çalışma silajlık sorgum bitkisinde, 5 farklı sulama suyu tuzluluğunda (T0=0.29, T1=3, T2=6, T3=9 ve T4=12 dS/m), 2 çeşitte (Early Sumac ve Rox) ve 3

tekerrürlü olmak üzere toplam 30 kolonda tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende ele alınmıştır. Araştırmada farklı kalitedeki suların elde edilmesinde çözünürlükleri yüksek olan NaCl, MgSO<sub>4</sub> ve CaCl<sub>2</sub> tuzları kullanılmıştır. Tuzlu suların hazırlanması aşamasında, toprak fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerinin benzer olmasından ötürü Ca/Mg oranı eklenen bazda 1/1 olarak korunmuştur (Poonia ve Pal 1979). Denemede kullanılan sulama suları konularına göre 45 litrelik bidonlarda ve deneme süresince 21 kez hazırlanmıştır (T0 düzeyi için bidonlarda sulama suyu hazırlanmamıştır. Doğrudan şehir şebeke suyu kullanılmıştır). Denemede kullanılan sulama sularının ortalama değerleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Silajlık sorgum tohumları 5 adet/kolon olacak şekilde 14 Nisan 2003 tarihinde ekilmiş ve dekara 10 kg amonyum nitrat gübresi verilmiştir. Bitkiler 5-6 cm oluncaya kadar sulama şehir şebeke suyundan yapılmış, daha sonra (5 Mayıs 2003) tuzlu su uygulanmıştır. Tuzlu su uygulamalarına başladıktan sonra bitkiler 9 Haziran 2003 tarihinde hasat edilmiştir (Bu sürede toplam 7 defa tuzlu su verilmiştir). Kullanılabilir su miktarının %50' si tüketildiğinde sulamaya başlanmış ve her sulamada 58.45 mm sulama suyu uygulanmıştır. Deneme sonucunda her bir kolona uygulanan toplam sulama suyu 409 mm olarak bulunmuştur.

Hasat edilen bitkilerde bitki boyu, sap kalınlığı, bitkide yaprak sayısı ölçülmüş, yaş ot ve kuru ot verimi belirlenmiş, ham protein içeriği ise Martin ve ark. (1990)' na göre yapılmıştır. Deneme sonunda kolonlarda 3 farklı derinlikten ( 0-20 cm, 20-40 cm ve 40-60 cm) toprak örnekleri alınmış ve tuzlulaşmanın belirlenmesi için elektriksel iletkenlik değerleri (1:2.5 toprak-su süzümü) saptanmıştır.

Araştırmada, toprak analizlerinden bünye (Bouyocous 1951 ve Soil Survey Staff 1993), hacim ağırlığı (Blake ve Hartge 1986), tarla kapasitesi, solma noktası (Cassel ve Nielsen 1986), pH ve elektriksel iletkenlik (Anonymous, 1954), kireç (Nelson 1982), organik madde (Nelson ve Sommers 1982), yayayışlı fosfor (Olsen ve ark. 1954), yayayışlı potasyum (Carson 1980), su analizleri (pH, EC, katyonlar ve anyonlar) ise (Anonymous 1954)' e verilen esaslara göre belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel yönden değerlendirilmesi Düzgüneş ve ark. (1987) tarafından belirtilen esaslara göre yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

**Bitki boyu:** Bu çalışmada, iki silajlık sorgum çeşidine uygulanan tuzluluk seviyelerine ait sonuçlar

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tarla kapasitesi (%)	Solma noktası (%)	Hacim ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )
35.80	37.40	26.80	34.02	18.05	1.22
pH	EC (dS/m)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik madde (%)	Yarayışlı fosfor (ppm)	Yarayışlı potasyum (ppm)
7.57	0.28	8.53	0.68	37.62	249.03

Çizelge 2. Denemede kullanılan sulama sularının ortalama değerleri

Konu	pH	EC (dS/m)	Kasyonlar (me/l)					Anyonlar (me/l)				SAR
			Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Top.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Toplam	
T0	7.09	0.29	0.42	0.07	0.73	1.98	3.20	2.24	0.50	0.46	3.20	0.36
T1	7.12	3.14	2.56	0.06	14.10	12.90	29.62	2.32	16.00	11.30	29.62	0.70
T2	7.19	6.23	5.39	0.07	29.50	33.50	68.46	2.56	40.25	25.65	68.46	0.82
T3	7.53	9.17	5.69	0.07	36.00	54.83	96.59	2.80	64.75	29.04	96.59	0.85
T4	7.68	12.37	6.73	0.07	36.50	85.50	128.80	2.72	98.00	28.08	128.80	0.86

Çizelge 3' de verilmiştir. Çizelgeden de örneği gibi çeşitlerin bitki boyları önemli derecede birbirinden farklı olurken, interaksiyon % 5 seviyesinde istatistik olarak önemli çıkmamıştır. Early Sumac'ın bitki boyu 103.59 cm olurken Rox çeşidinin bitki boyu 97.41 cm olmuştur. Tuzluluk seviyelerinin artmasıyla bitki boyunda da kısalma meydana gelmiştir. En yüksek tuz seviyesinde bitki boyu 91.67 cm ile en kısa olarak ölçülmüştür.

**Sap kalınlığı:** İki silaj sorgum çeşidine uygulanan tuzluluk düzeyleri sap kalınlığını istatistik olarak etkilememiştir. Bütün uygulamaların ortalaması olarak sap kalınlığı 10.47 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

**Bitkide yaprak sayısı:** Çizelge 5'de de görüldüğü gibi, her iki çeşidin yaprak sayıları aynı olurken, tuz uygulamasında da yaprak sayısında önemli bir değişiklik olmamıştır. İnteraksiyonlarda önemli çıkmamıştır. Ortalama yaprak sayısı 8.63 adet olarak bulunmuştur.

Sulama suyunun tuzluluk düzeylerinin artması ile bitki boyundaki kısalma beklenen bir sonuçtur. Larcher (1995)

Çizelge 3. Farklı tuzlu su uygulaması yapılan sorgum çeşitlerinde bitki boyu ortalamaları (cm)

Tuzluluk	Çeşitler		Ortalama
	Early Sumac	Rox	
To	112.80±4.95	106.47±6.94	109.63 a*
T1	108.73±6.79	101.33±3.74	105.03 b
T2	103.07±6.24	97.60±5.82	100.33 c
T3	97.60±3.62	94.07±6.03	95.83 d
T4	95.73±5.18	87.60±6.76	91.67 d
Ortalama	103.59 a	97.41 b	100.50
C.V. : % 3.48			

\* Değişik harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4. Farklı tuzlu su uygulaması yapılan sorgum çeşitlerinde sap kalınlığı ortalamaları (mm)

Tuzluluk	Çeşitler		Ortalama
	Early Sumac	Rox	
To	11.15±1.00	10.60±1.02	10.87
T1	11.42±1.30	10.36±0.96	10.89
T2	10.43±1.11	10.25±0.60	10.34
T3	9.91±0.92	10.43±1.04	10.17
T4	10.31±0.98	9.85±1.30	10.08
Ortalama	10.64	10.30	10.47
C.V. : % 5.43			

Çizelge 5. Farklı tuzlu su uygulaması yapılan sorgum çeşitlerinde bitkide yaprak sayısı ortalamaları (adet)

Tuzluluk	Çeşitler		Ortalama
	Early Sumac	Rox	
To	8.67±0.72	8.80±0.77	8.73
T1	9.23±1.10	8.60±0.63	8.92
T2	8.73±0.96	9.13±0.83	8.93
T3	8.27±0.70	8.20±0.56	8.23
T4	8.40±0.74	8.27±0.59	8.33
Ortalama	8.66	8.60	8.63
C.V. : % 5.52			

adlı araştırmacı aşırı tuz stresinin bitkilerde bodur büyümeye ve kök büyümesinde gerilemeye neden olduğunu belirtmiştir. Yurtseven ve ark. (1996), Öztürk (1997) gibi araştırmacılar da benzer sonuçları elde etmişlerdir.

**Yeşil ot verimi:** Sulama suyu tuzluluk düzeyleri ve her iki çeşidin yeşil ot verimi istatistik olarak önemli derecede etkilenmiştir. Tuzluluk düzeylerinin artması ile yeşil ot veriminde önemli derecede azalma meydana gelmiştir. En fazla yeşil ot verimi 296.33 g/kolon ile şebeke suyu ile sulanan kolonlarda

görüldürken, en düşük yeşil ot verimi 188.67g/kolon ile en yüksek tuzlu su uygulamasında belirlenmiştir. Early Sumac çeşidinin yeşil ot verimi daha yüksek olmuştur (256.80 g/kolon). Rox çeşidinin yeşil ot verimi ise 233.20 g/kolon olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Yeşil ot ve kuru ot veriminde sulama suyu tuzluluk düzeyleri ile çeşit etkisini istatistik olarak önemsiz çıkarmıştır.

**Kuru ot verimi:** Kuru ot verimine ait Çizelge 7 incelendiğinde çeşitler arasında istatistik olarak fark olduğu görülmektedir. Early Sumac çeşidi Rox çeşidine göre daha verimli olmuştur. Tuzluluk seviyesinin artması ile yeşil ot veriminde olduğu gibi kuru ot veriminde de önemli bir azalma meydana gelmiştir. Şebeke suyu uygulanan kolonlardaki bitkilerde kuru ot verimi 70.33 g/kolon olurken, T2 ve T3 tuz seviyelerinde kuru ot verimi sırasıyla 67.00, 65.67 g/kolon olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli seviyede olmamıştır. En düşük verim T4 tuz seviyesinde (46.50 g/kolon) belirlenmiştir.

Sulama suyu tuz düzeyinin artması ile yeşil ve kuru ot verimi azalmıştır (Çizelge 6,7). Aşırı tuz stresi bitkilerde bodur büyümeye, yaprakların küçük kalmasına ve kök büyümesinde gerilemeye neden olduğu için yeşil ve kuru ot veriminde de düşme meydana gelmiştir. Benzer sonuçlar Yurtseven ve ark. (2002) Abid ve ark. (2003), Rivelli ve ark. (2002) gibi araştırmacılar tarafından da bulunmuştur.

**Ham protein oranı:** Araştırma ortalamalarının ve Duncan testi sonuçlarının verildiği Çizelge 8'e göre, çeşitler arasında ve sulama suyu tuzluluk düzeyleri ile çeşitler arasındaki etkileşimde ham protein bakımından önemli fark olmamıştır. Tuz uygulaması ile bitkilerin ham protein oranında önemli seviyede azalma meydana gelmiştir. Şebeke suyu ile sulanan bitkilerde ham protein oranı %10.33 olurken, en yüksek tuz seviyesinde ham protein oranı % 8.0 ile en düşük oranda yer almıştır.

Tuz konsantrasyonu arttıkça bitkinin daha az su aldığı, ortamda Na<sup>+</sup> katyonunun, buna bağlı olarak Cl<sup>-</sup> ve SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anyonlarının artması protoplazmada iyon dengesinin (K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup>/Na<sup>+</sup>) bozulmasına yol açtığını bunun sonucunda da enzim aktivitesi azalırken, protein sentezinin gerilediğini belirtmiştir (Kacar ve ark. 2002). Elde edilen sonuç Thimmaiah, (2002), Yurtseven ve ark. (2002)'nin yaptığı çalışmalarla uyum içerisindedir.

**Toprak tuzluluğu:** Bu çalışmada, topraklarda biriken tuz miktarlarının belirlenmesi amacıyla, kolonlardan deneme sonunda 0-20, 20-40 ve 40-60 cm derinliklerden toprak örnekleri alınarak tuzluluk analizleri yapılmıştır.

Çizelge 6. Farklı tuzlu su uygulaması yapılan sorgum çeşitlerinde yeşil ot verimi ortalamaları (g/kolon)

Tuzluluk	Çeşitler		Ortalama
	Early Sumac	Rox	
To	314.67±51.39	278.00±32.92	296.33 a
T1	300.00±14.42	242.00±19.29	271.00 ab
T2	261.33±30.75	246.67±8.33	254.00 b
T3	216.67±1.15	213.33±5.03	215.00 c
T4	191.33±19.43	186.00±27.78	188.67 c
Ortalama	256.80 a	233.20 b	245.00
C.V. : % 10.40			

\* Değişik harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 7. Farklı tuzlu su uygulaması yapılan sorgum çeşitlerinde kuru ot verimi ortalamaları (g/kolon)

Tuzluluk	Çeşitler		Ortalama
	Early Sumac	Rox	
To	74.67±8.33	66.00±5.29	70.33 a
T1	72.00±3.46	62.00±2.00	67.00 ab
T2	68.00±5.29	63.33±1.15	65.67 ab
T3	58.00±0.00	57.33±1.15	57.67 b
T4	53.00±3.61	40.00±5.03	46.50 c
Ortalama	65.13 a	57.73 b	61.43
C.V. : % 14.93			

\* Değişik harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemlidir.

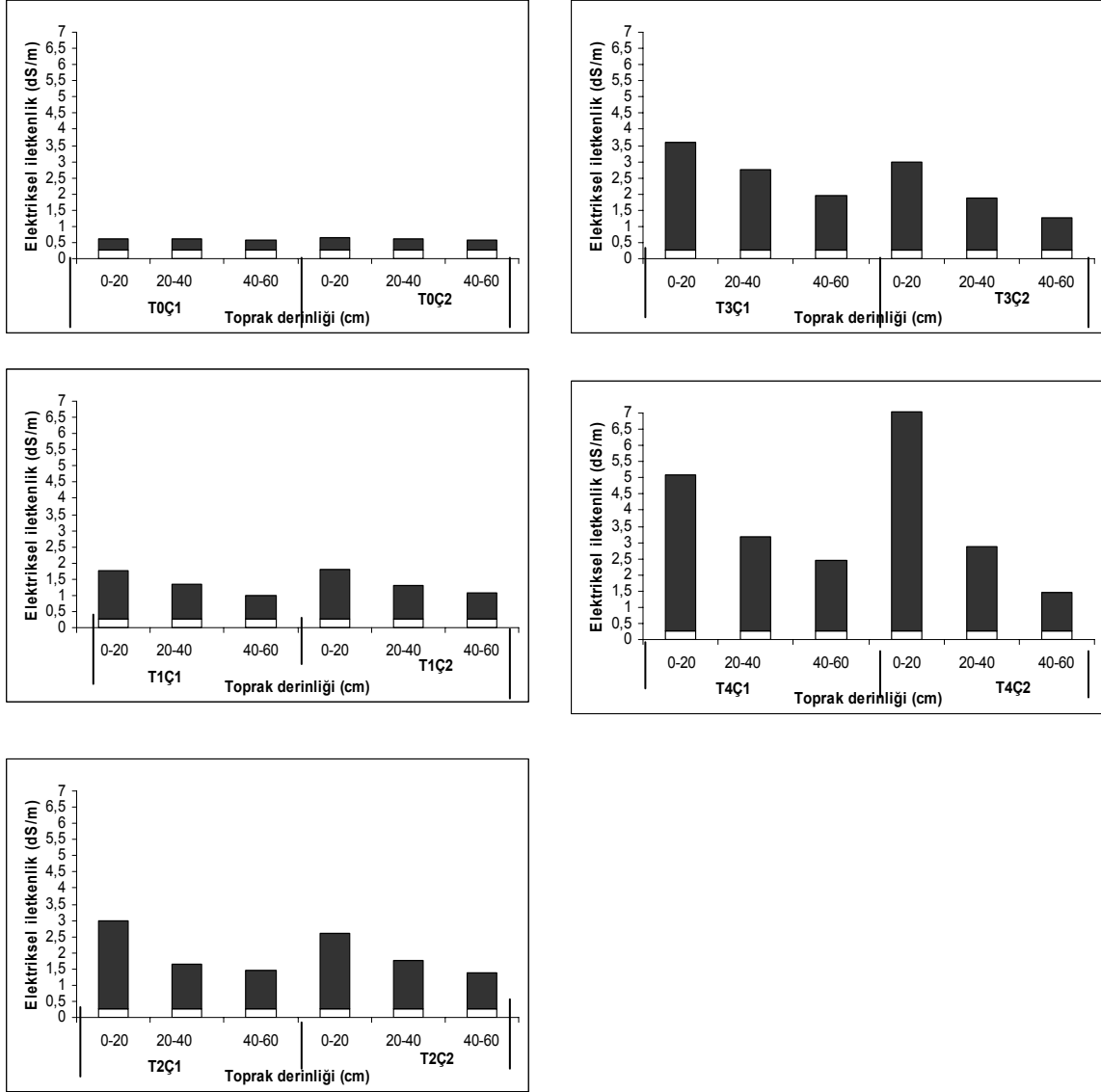
Çizelge 8. Farklı tuzlu su uygulaması yapılan sorgum çeşitlerinde ham protein oranı ortalamaları (%)

Tuzluluk	Çeşitler		Ortalama
	Early Sumac	Rox	
To	10.64±0.46	10.02±0.25	10.33 a
T1	9.89±0.16	9.83±0.13	9.86 b
T2	9.31±0.38	9.53±0.31	9.42 c
T3	8.29±0.40	8.24±0.27	8.26 d
T4	8.06±0.09	7.94±0.14	8.0 d
Ortalama	9.24	9.11	9.17
C.V. : % 3.12			

\* Değişik harflerle işaretlenen ortalamalar arasındaki farklılık % 5 seviyesinde önemlidir.

Deneme sonu tuzluluk değerleri, başlangıç toprak tuzluluk düzeyi ile karşılaştırılmalı olarak Şekil 1' de gösterilmiştir. Şekildeki açık renkli olan kısımlar başlangıç tuzluluk düzeylerini gösterirken, koyu renkli kısımlar ise deneme sonundaki toprak tuzluluğunu göstermektedir.

Şebeke suyu ile sulanan topraklarda tuz birikimi çok az olurken, en fazla tuz birikimi 12 dS/m' lik suyla sulanan topraklarda olmuştur.



Şekil 1. Deneme sonundaki toprak tuzluluk değerlerindeki değişim

Şekil 1' de de görüldüğü gibi sulama suyu tuzluluğunun artmasına bağlı olarak deneme sonundaki toprak tuzluluk değerleri de artmıştır. Benzer sonuçlar Kocaer ve Başkaya (2004), Erözel ve Öztürk (1996) tarafından da belirlenmiştir.

### Sonuç

Araştırmada uygulanan sulama suyu tuzluluklarının artması iki silajlık sorgum çeşidinde bitki boyunun kılmasına, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve

ham protein oranının düşmesine neden olmuştur. Özellikle 9 ve 12 dS/m'lik suyla sulanan bitkilerde yeşil ot ve kuru ot verimi önemli ölçüde azalmıştır. Ham protein oranında önemli azalma ise sulama suyu tuz içeriğinin 3 dS/m olduğu uygulamalarda belirlenmiş ve artan tuz miktarlarına bağlı olarak ham protein içeriğindeki azalma devam etmiştir. Sulama suyu tuzluluğunun artışına bağlı olarak toprak tuzluluk değerleri de artış göstermiştir. Serada yapılan bu çalışma tarla koşullarında yapılacak olan çalışmalara rehberlik edecektir.

### Kaynaklar

- Abid, M., A. Hassan, A. Ghafoor ve K. Javed. 2003. Brackish water for irrigation: I. Effects on yield of wheat and sorghum in wheat-sorghum crop rotation and properties of the Rasulpur soil series. *International Journal of Agriculture and Biology* 5: 367-376.
- Anonymous. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. U. S. Dept. of Agric. No: 60, USA.
- Blake, G. R. ve K. H. Hartge. 1986. Bulk density. In: *Methods of Soil Analysis. Part I, Physical and Mineralogical Methods*, 363-375. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No:9. Madison, Wisconsin USA.
- Bouyocous, G. J. 1951. A recalibration of hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* No:43: 434-438.
- Carson, P. L. 1980. Recommended potassium test. In: *Recommended Chemical Soil Test Procedures for the North Central Region. Rev.Ed. North Central Region Publication No: 221. North Dakota Agric.Exp. Stn. North Dakota State University, Fargo, USA.*
- Cassel, D. K. ve D. R. Nielsen. 1986. Field capacity and available water capacity. In: *Methods of Soil Analysis. Part I, Physical and Mineralogical Methods*, 901-926. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No:9. Madison, Wisconsin USA.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz. 1987. *Araştırma ve Deneme Metodları*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1021, Ders kitabı: 295, Ankara, 381 s.
- Erözel, A. Z. ve A. Öztürk. 1996. Farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri ve tabansuyu derinliklerinin havuç verimine ve toprak tuzluluğuna etkisi. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi* 2: 91-97.
- Francois, L. E., T. Donovan, E. V. Maas. 1984. Salinity effects on seed yield, growth and germination of grain sorghum. *Agronomy Journal* 76:741-744.
- Kacar, B., A. V. Katkat, Ş. Öztürk. 2002. Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 198. VİPAŞ A.Ş. Yayın No: 74.
- Kocaer, F. O. ve H. S. Başkaya. 2004. Bursa ilinde Niüfer-Ayvalı deresiyle sulanan ve sulanmayan tarım topraklarının bazı kimyasal özellikleri. *Ekoloji Dergisi* 51: 33-38.
- Kün, E. 1985. *Sıcak İklim Tahılları*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:953. Ders Kitabı 275. Ankara Üniv. Basımevi, Ankara
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. 3rd Ed.P 1-506. Springer-Verlag, New York.
- Maas, E. V., J. A. Poss ve G. J. Hoffman. 1986. Salinity sensitivity of sorghum at three growth stages. *Irrigation Science* 7:1-11.
- Martin, R. C., D. V. Harvey ve D. L. Smith. 1990. Intercropping corn and soybean for silage in a cool-temperate region yield, protein and economic effects. *Field Crop Research* 23: 295-310.
- Nalbant, M. 1985. Kaba yem kaynağı olarak bazı silo yemlerinin süt verimine ve içeriğine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 22:131-139.
- Nelson, D. W. ve L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*, 539-579. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No:9. Madison, Wisconsin USA.
- Nelson, R. E. 1982. Carbonate and gypsum. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*, 181-197. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No:9, Madison, Wisconsin USA.
- Olsen, S. R., V. Cole, F. S. Watanable ve L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep.Of Agr. Cir. 939, Washington D.C.
- Öztürk, A. 1997. Sulama suyu tuzluluğu ve tabansuyu derinliğinin havuç bitkisinin bazı özelliklerine etkisi. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi* 3: 54-58.
- Pescod, M. B. 1992. Waste water treatment and use in agriculture. *FAO Irrigation and Drainage Paper No: 47 Rome.*
- Poonia, S. R. ve R. Pal. 1979. The effect of organic manuring and water transmission parameters and sodication of a sandy loam soil. *Agricultural Water Management* 2: 163-175
- Rivelli, A. R., S. Lovelli, I. Nardiello, M.Perniola ve P. Gherbin. 2002. Growth and yield response of paper sorghum to irrigation with saline water. *Rivista di Agronomia* 36: 333-338.
- Soil Survey Staff. 1993. *Soil Survey Manual*. USDA Handbook No: 18. Washington D.C.
- Thimmaiah, S. K. 2002. Effect of salinity on biochemical composition of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. ) seeds. *Indian Journal of Agricultural Biochemistry* 15 (1-2).
- Yurtseven, E., A. Öztürk, A. Kadayıfçı ve B. Ayan. 1996. Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi* 2: 5-9.
- Yurtseven, E., G. Çaycı, C. S. Sevimay, A. Öztürk, M. Parlak ve L. Yalçın. 2002. Tuzluluk ve su miktarlarının Macar fiği (*Vicia pannonica*, Crantz) verimi ve toprak tuzluluğuna etkisi: I. Yıkama uygulanmayan koşul. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi* 8: 1-6.

### İletişim adresi:

Mehmet PARLAK  
Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü  
Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü  
Tel: 0 286 217 30 19/ 137  
E-posta: mehmetparlak06@hotmail.com