

# Sulama Suyu Tuzluluğu ve Yıkama Gereksinimi Oranlarının Yoncada Çimlenme ve Gelişmeye Etkisi

Tuğba YETER<sup>1\*</sup>

Engin YURTSEVEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, ANKARA

\*Sorumlu yazar, e-posta (Corresponding author, e-mail): tugba@tgae.gov.tr

Geliş tarihi (Received) : 04.02.2015

Kabul tarihi (Accepted) : 25.03.2015

## Öz

Bu çalışma, farklı tuzluluktaki sulama sularının değişik yıkama gereksinimleri ile uygulanması durumunda yoncada çimlenmeye ve ilk gelişmeye olan etkilerini incelemek amacıyla lizimetre koşullarında altı ay süreyle yürütülmüştür. Araştırma, 3 farklı sulama suyu tuzluluğu ( $0.25 \text{ dS m}^{-1}$ ,  $1.5 \text{ dS m}^{-1}$  ve  $3.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) ile 4 yıkama gereksinimi (%10, %20, %35 ve %50) konuları için 3 tekrarlamalı olarak, tesadüf bloklar deneme desenine göre yürütülmüştür. Bitki yaş ağırlığı (verim) ve kuru ağırlığı (biokütle) değerleri elde edilerek değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar bitki verimi üzerine, hem sulama suyu tuzluluğu, hem de yıkama gereksinimi düzeylerinin etkili olduğunu, biokütle değerleri üzerine ise sadece yıkama düzeyinin önemli etkide bulunduğunu ortaya koymuştur. En fazla verim; tuzluluk konuları içerisinde  $1.5 \text{ dS m}^{-1}$  tuzluluk düzeyinde, yıkama konuları içerisinde ise %50 yıkama gereksiniminin uygulandığı konuda elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sulama, sulama suyu kalitesi, yıkama gereksinimi, yonca

## The Effects of Irrigation Water Quality and Leaching Requirements on Germination and Vegetatif Growth of Alfalfa

### Abstract

This study was conducted to determine the effects of different irrigation water salinity and leaching rates over germination and initial growth of clover. Experiment were carried out in the lysimeter conditions for six months. The three different irrigation water salinity levels ( $0.25 \text{ dS m}^{-1}$ ,  $1.5 \text{ dS m}^{-1}$  ve  $3.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) and the four leaching rates (10%, 20%, 35% and 50%) were used in randomized block design with three replications. Plant fresh weight (yield) and dry weights (biomass) were measured to evaluate the impacts of irrigation water salinity and leaching rates. It was observed that both irrigation water salinity and leaching rates had significant impacts on yield and leaching rates had significant effects over biomass. The highest yield was obtained from the treatment with  $1.5 \text{ dS m}^{-1}$  salinity level and 50% leaching rate.

**Key Words:** Irrigation, irrigation water quality, leaching requirement, alfalfa

### GİRİŞ

Tarımsal üretimde yeterli miktar ve kalitede sulama suyunun doğadan temini gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, sulu tarım için doğal kaynakların azalması veya kirlenmesi, düşük kaliteli sulama suyu ile tarım yapmak zorunda kalınması, genellikle üretimin yapıldığı bölgelerdeki toprakların

tuzlanmasına ve üretim dışı kalmasına neden olmaktadır. Genel olarak yapılan çalışmalar, yersel olarak, tuzluluğu yüksek sulama sularının tarımsal amaçla bazı şartların yerine getirilmesi ve gerekli teknik önlemlerin alınmasıyla kullanılabilir hale gelebildiklerini de göstermektedir.

Ayyıldız (1976), tuz kapsamı yüksek sayılan sulama sularının, uygun aralıklarla ve bitki kök bölgesindeki fazla tuzları yıkayacak miktarda verilmesiyle, bu suların sulamada kullanılmasının mümkün olduğunu belirtmiştir. Ayrıca toprak ve bitki koşullarının farklılığı nedeniyle aynı kalitedeki sulama sularının farklı topraklarda farklı etkiler yapacağı, hatta aynı toprak koşullarında bile sulama uygulamaları ve drenaj koşullarının farklı olması nedeniyle farklı etkiler yapacağını ve bunun en iyi kanıtının ise sulama suyu sınıflandırılmasında ortaya çıktığını ifade etmiştir. Buna göre sorunlu ve zararlı olarak sınıflandırılan bir suyun, başka bir sınıflandırmada kullanılabilir sınıfa girdiğini bildirmiştir. Rizk vd., (1978), üç yonca türünde 0.01 N, 0.02 N ve 0.1 N NaCl ve CaCl<sub>2</sub> konsantrasyonlarının çimlenme oranı, çimlenme indeksi, fide boyu ve kuru ağırlık artışında, artan konsantrasyonların bu özellikleri olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Çalışmada CaCl<sub>2</sub>'ün olumsuz etkisinin NaCl'e göre daha düşük düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir. Hamdy (1988), tuzlu sulama suyu uygulanması durumunda tuza dayanıklılığı farklı olan bitkilerden 10'unun çimlenme oranlarını test etmiştir. Arpa, buğday ve mısırın artan tuzlulukta çimlenme oranında en az düşüş gösteren bitkiler olduğu görülmüş, 16 dS/m olan en yüksek tuzlulukta bile tohumların yarısından fazlasının çimlendiği belirlenmiştir. Mısır, buğday ve arpadan sonra tuza dayanımda 3. sırada yer almıştır. Araştırmacı ayrıca 4 dS m<sup>-1</sup>'ye kadar olan tuzlu suların çimlenmede bir azalma olmadan dayanıklı ve yarı dayanıklı bitkilerin sulanmasında güvenle kullanılabileceğini belirtmiştir.

Yurtseven vd., (1995) domateste çimlenme üzerine tuzluluğun önemli düzeyde etki yaptığını ve gerek tuzluluk, gerekse SAR düzeylerinin artmasıyla çimlenen tohum sayılarında azalma olduğunu, 10-11 dS m<sup>-1</sup> üzerindeki tuzluluk düzeyinde çimlenmenin olmadığını belirlemişlerdir. Fide gelişiminde ise 4 dS m<sup>-1</sup> üzerindeki tuzluluk düzeyleri olumsuz etki yapmıştır. Yurtseven vd., (1996), biber bitkisinde 3 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk düzeyinin çimlenme üzerine etkili olmadığını ve fide boylarında tuzluluğun artması ile yaklaşık %13 kadar bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Yurtseven vd., (1997) marul bitkisinin tuza orta hassas ve EC<sub>w</sub> değerinin 2 dS m<sup>-1</sup> düzeyinden büyük olması durumunda, bitki yaş ağırlığında önemli bir azalma olmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca toprak nem düzeyinin sık sulamalarla yüksek tutulması ile bitkide verim artışı sağlanırken, bitkinin toplam kül miktarı

yani mineral madde içeriğinin sulama suyu tuzluluğunun artışı ile yükselme gösterdiğini belirlemişlerdir.

Genellikle üst toprak (tohum yatağı) tuzluluğu 4 dS m<sup>-1</sup>'den büyükse çimlenme ve erken ekimde gelişme durur veya geriler. Yavaş çimlenme daha sonra toprağın kabuk bağlamasını ve bitki gelişimini azaltarak hastalıkların oluşumunu teşvik eder ve çıkışı geciktirir. Yağış veya ekim öncesi sulama, tuzluluğun düşmesine ve kabuk bağlamanın gecikmesine yardım ederek iyi bir çıkış sağlayabilir (Kanber vd., 1992). Yurtseven vd., (2000), brokolide çalıştıkları tuzluluk düzeyleri için, tuzluluğun artması ile bitkide biyokütle üretiminin azaldığını ve bu azalmanın başladığı düzeyin 5.78 dS m<sup>-1</sup> olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca sulama suyu tuzluluğunun artmasına paralel olarak toplam kül değerinin de arttığını gözlemlemişler ve tuzluluğunun 0.25 dS m<sup>-1</sup> olduğu kontrol düzeyinde toplam kül değeri %22.35 iken, 9.38 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk düzeyinde ise bu değer %51.8 olduğunu ve bu farklılığın ise 1.5 dS m<sup>-1</sup> tuzluluk düzeyinden itibaren başladığını gözlemlemişlerdir. Bitkide verim değerinin ise sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla azalma gösterdiğini saptamışlar ve bu azalmanın başladığı tuzluluk düzeyini 3.5 dS m<sup>-1</sup> olarak ölçmüşlerdir. Tuzluluk düzeyinin 6 dS m<sup>-1</sup> düzeyine ulaştığı andan itibaren ise verimde önemli azalmalar oluşmaya başladığını gözlemlemişlerdir.

Bu çalışma, yoncada farklı tuzlulukta sulama sularının değişik yıkama gereksinimleri ile uygulanması durumunda, çimlenmeye ve ilk gelişmeye olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu şekilde değişik tuzlulukta sulama sularının çimlenmeye ve ilk gelişme döneminde bitkiye olan etkilerinin farklı yıkama gereksinimleri ile uygulanması halinde nasıl bir değişim göstereceği ve düşük kaliteli tuzlu suların sulamada kullanım olanakları araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada Bilensoy 80 yonca çeşidi kullanılmıştır. Denemenin yapıldığı bölgede yıllık sıcaklık ortalaması 11.6 °C'dir. Ortalama minimum sıcaklık ocak ayında -2.9 °C, ortalama maksimum sıcaklık temmuz ayında 30 °C'dir. Ankara'nın yıllık ortalama yağış miktarı ise 396.6 mm'dir.

Deneme toprağının bünyesi kumlu-tınlı-kil

(SLC) olarak belirlenmiştir. Yapılan laboratuvar analizlerinde pH değeri 8.18, EC değeri 0.19 dS m<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 1).

Araştırmada üç farklı tuzluluk düzeyine sahip

Sulamalarda kullanılan sular plastik bidonlar içerisinde hazırlanmış ve Şekil 1’ de görüldüğü gibi, damla sulama sistemi yardımıyla kolonlara uygulanmıştır. Kolonlardaki nem düzeylerini izlemek için 0-30 cm derinliğe TDR problemleri yerleştirilmiştir.

**Çizelge 1.** Deneme toprağına ait fiziksel ve kimyasal analiz bulguları

**Table 1.** Physical and chemical analysis results of soils

Org. Madde %	Nem %	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	Tarla Kapasitesi %	Solma Noktası %	Toprak Bünyesi		
1.33	2.12	8.18	0.19	16.04	8.23	SLC		
KATYONLAR (me/l)					ANYONLAR (me/l)			
Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Toplam (me l <sup>-1</sup> )	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Toplam (me l <sup>-1</sup> )
0.52	0.17	1.08	0.8	2.57	1.18	0.6	0,79	2,57

sulama suyu kullanılmıştır (T<sub>1</sub>= 0.25 (şebeke suyu), T<sub>2</sub>= 1.5, T<sub>3</sub>= 3.0 dS m<sup>-1</sup>). Sulama suları, SAR değeri, < 1 olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede kullanılan suların kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Yonca tohumları Mayıs ayı ortalarında yetiştirilmiş ve fideler 3-4 yapraklı olduklarında lizimetrelere şaşırtılmışlardır. Fidler birkaç kez şebeke suyu ile sulandıktan sonra konuların uygulanmasına geçilmiştir. Sulamalar tüm konularda aynı zamanda

**Çizelge 2.** Denemede kullanılan suların kimyasal özellikleri

**Table 2.** Chemical analysis results of irrigation waters

Konu	PH	EC dS m <sup>-1</sup>	Katyonlar					Anyonlar				SAR
			Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Top. me l <sup>-1</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Top. me l <sup>-1</sup>	
T <sub>1</sub>	7.2	0.28	0.46	0.07	1.23	0.58	2.34	1.60	0.52	0.22	2.34	0.48
T <sub>2</sub>	7.0	1.55	2.54	0.53	10.85	3.40	17.32	6.80	9.43	1.09	17,32	0.95
T <sub>3</sub>	6.9	3.05	3.70	0.78	21.98	5.56	32.02	11.3	17.78	2.94	32,02	0.99

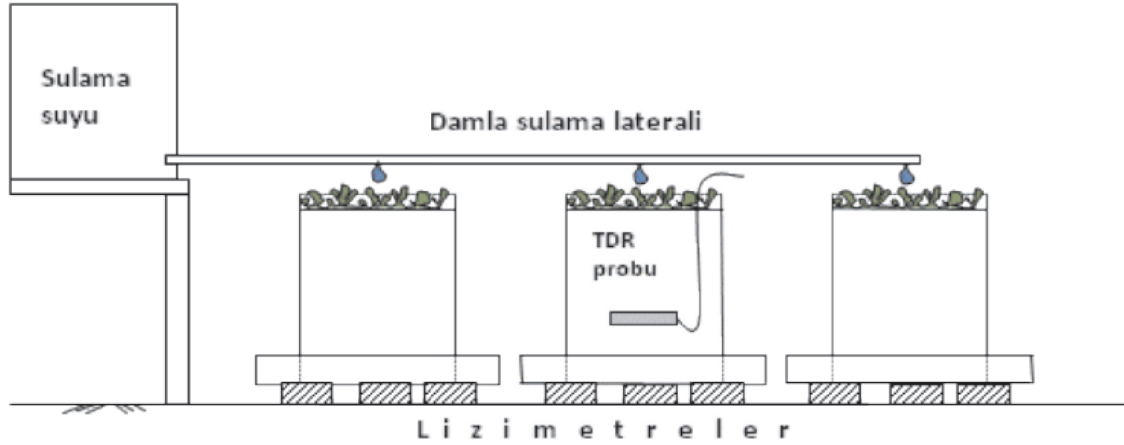
Denemede bitki yetiştirme ortamı olarak PVC borulardan kesilerek oluşturulan, 65 cm yüksekliğinde ve 35 cm çapında lizimetrelere kullanılmıştır. Denemelerde ayrıca, damla sulama lateralleri, toprak nemindeki değişim izlendiği TDR (Trace) aleti, EC metre (YSI 3200), pH metre (MI 151), kurutma fırını, hassas terazi ve drenaj suyu kimyasal analizlerinin yapıldığı iyon kromatografisi (DIONEX 1600) cihazları kullanılmıştır.

### Yöntem

Çalışma, 3 sulama suyu kalitesi ile 4 yıkama hacmi konusunun tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak uygulandığı, toplamda 36 adet lizimetrede yürütülmüştür. Sulama suyu kalitesi olarak 3 konu (T<sub>1</sub>=0.25, T<sub>2</sub>=1.5, T<sub>3</sub>=3.0 dS m<sup>-1</sup>), yıkama hacmi olarak ise (Y<sub>1</sub>=%10, Y<sub>2</sub>=%20, Y<sub>3</sub>=%35, Y<sub>4</sub>=%50) 4 konu ele alınmıştır.

yapılmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarı ise, tuzluluk ve yıkama gereksinimi konularına göre farklılık göstermiştir. Bitki gelişme dönemi içerisinde gerektiğinde bitki koruma amaçlı mücadele yapılmıştır.

Denemede kullanılan sulama sularında ve elde edilen drenaj sularında anyon (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) ve kation (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>) analizleri yapılmıştır. EC ve pH değerleri Richards (1954) de belirtildiği gibi cam elektrodlu EC metre ile (YSI 3200) ve pH metre ile (MI 151 model) yapılmıştır. Anyon ve kation analizleri ise iyon kromatografisi ile (DIONEX 1600S) ile yapılmıştır (Anonymous, 1993).



Şekil 1. Deneme düzeni

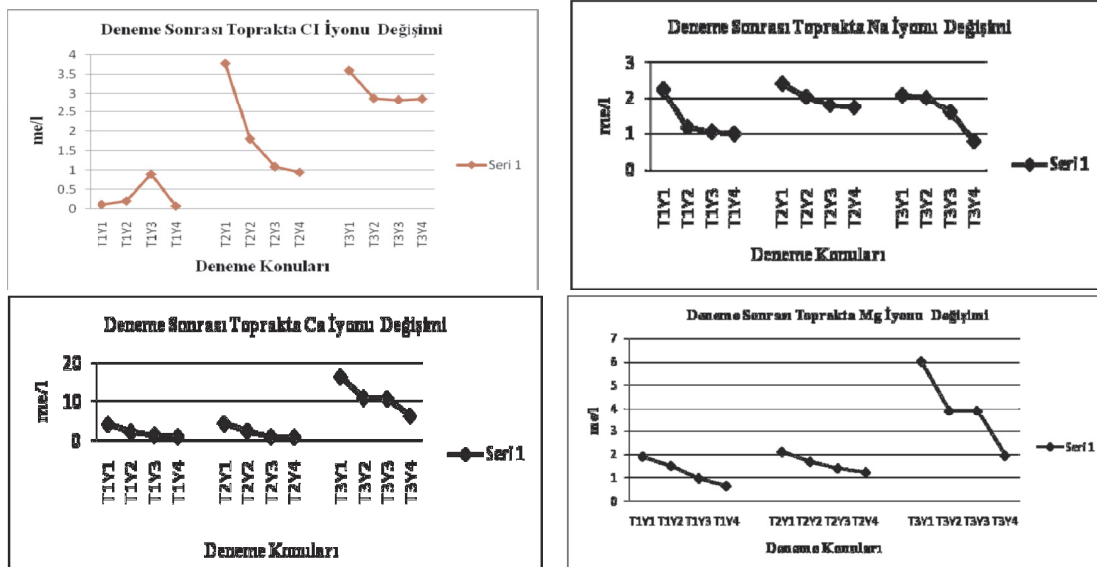
Figure 1. Experimental design

### Bulgular ve Tartışmalar

Bu çalışmadan elde edilen veriler kolonlardaki toprak tuzluluklarının, bitki yaş ve kuru ağırlıklarının ve yıkama ihtiyacı uygulanan konularda drenaj sularının kalitelerinin değişimlerinin incelenmesi şeklinde değerlendirilmiştir.

Denemeler sonunda lizimetrelerden yaklaşık 40 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak laboratuvar analizleri yapılmıştır. Buna göre toprağın başlangıç tuzluluk değerleri ile konuların uygulanması sonucunda elde edilen tuzluluk değerleri karşılaştırılmıştır. Uygulanan sulama sularının tuzluluk düzeylerine ve yıkama ihtiyacı uygulamalarına bağlı olarak tuzluluklar farklılık göstermiştir. Şebeke suyunun uygulandığı  $T_1$  konusunda saturasyon ekstraktı EC değerleri, yıkamanın uygulandığı  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$  ve  $Y_4$  konularında

sırasıyla 0.88, 0.50, 0.35 ve 0.28  $dS\ m^{-1}$  olarak elde edilmiştir.  $T_2$  konusunun uygulandığı konuda ise EC değerleri yıkama konularına göre sırasıyla 0.85, 0.62, 0.42 ve 0.38  $dS\ m^{-1}$  bulunmuştur.  $T_3$  konusunda da uygulanan yıkama konularına göre 2.35, 1.60, 1.48 ve 0.86  $dS\ m^{-1}$  olarak elde edilmiştir. Uygulanan tuzluluk düzeylerinin artmasıyla toprak tuzlulukları artarken, yıkama oranlarının artması ile azalma göstermiştir. Artan sulama suyu tuzlulukları etkisinde toprakta biriktirilen toplam tuz miktarlarında artma görülürken, daha fazla yıkama suyu uygulanması ile tuzların yıkanma oranları artmış ve sonuçta toprak tuzlulukları azalmıştır. Uygulanan tuzluluk düzeylerinin artmasıyla toprak tuzlulukları artarken, yıkama oranlarının artması ile azalma göstermiştir.



Şekil 2. Deneme topraklarında bazı iyonlarının konulara göre değişimi.

Figure 2. Change according to the subject of some ions in the experimental soils

Şekil 2' nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere, topraktaki Ca, Mg, Na ve Cl konsantrasyonları yıkama oranının artmasına bağlı olarak azalma eğilimi göstermiştir. Artan sulama suyu tuzlulukları etkisinde toprakta biriktirilen toplam tuz miktarlarında artma görülürken, daha fazla yıkama suyu uygulanması ile tuzların yıkanma oranları artmış ve sonuçta toprak tuzlulukları azalmıştır.

Denemelerde elde edilen drenaj suyu tuzluluk (EC) değerleri incelendiğinde; uygulanan konulara göre değiştiği gözlenmiştir (Şekil 3 ve 4). Drenaj suyu tuzlulukları sulama suyu tuzluluklarının artması ile artmış, yıkama oranlarının artması ile ise azalmıştır.

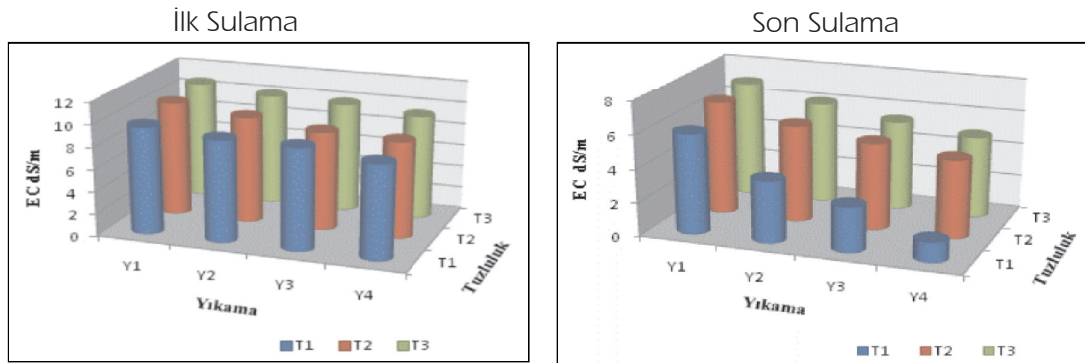
Her sulama sonrası alınan drenaj sularında EC değerleri sulamada kullanılan suyun kalitesi ve yıkama oranına göre değişmiştir. T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> ve T<sub>3</sub> konularında yıkamayla beraber drenaj sularında EC değerinin giderek azalmıştır. Buna göre uygulanan sulama suyunun EC değeri ve yıkama oranları drenaj sularının EC değerinde farklılığa neden olmuştur.

Sulama periyodu boyunca drenaj sularının elektriksel iletkenlik değerleri ve içerdiği iyonların miktarı hem tuzluluk konuları hem de yıkama konuları ile etkileşim içerisindedir. Sulama suyu tuzluluğu arttıkça, elektriksel iletkenlik değeri ve içerdikleri iyonların miktarı artmaktadır. Ancak sulama

suyu ile birlikte uygulanan yıkama oranları arttıkça, drenaj sularının elektriksel iletkenlik değeri ve içerdiği iyonların miktarı azalma göstermektedir.

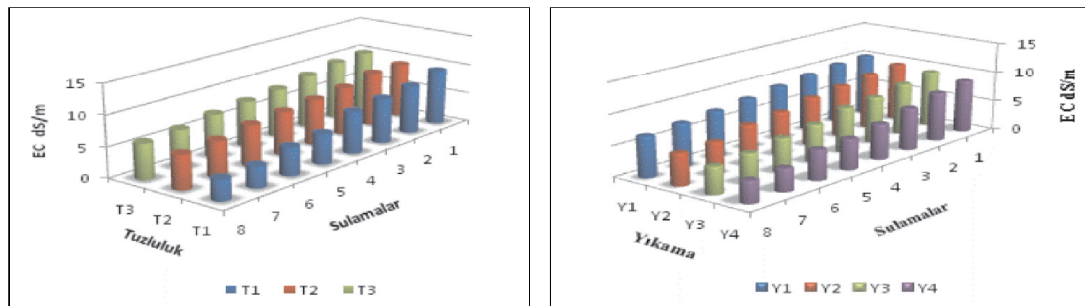
Araştırmada her üç sulamada bir (3., 6. ve 9. sulama) drenaj sularının EC değerleri incelenmiştir. Buna göre yapılan varyans analizi sonuçlarında, EC değerleri arasındaki ilişki %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Diğer bir deyişle, gerek tuz konsantrasyonu gerek yıkama oranları ve gerekse bunların interaksyonu istatistiksel açıdan önemlidir. Sulama suyu tuz konsantrasyonu arttıkça artan tuzlulaşma yıkama oranının artmasıyla önemli bir azalma göstermiştir. Özellikle Y<sub>4</sub> konusu olan %50 yıkama oranı tüm tuzluluk düzeylerinde toprakta deneme başındaki toprak tuzluluğunun en fazla azalmasını sağlamıştır.

Deneme süresince yonca iki kez hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkilerde yaş ve kuru ağırlık (biyokütle) değerleri incelenmiştir (Çizelge 3). Yaş ağırlıklar en düşük T<sub>3</sub>Y<sub>2</sub> (52.9 g), en yüksek T<sub>2</sub>Y<sub>3</sub> konusundan (117.1 g) elde edilmiştir. Biyokütle değerlerinde ise en düşük değer T<sub>3</sub>Y<sub>1</sub> (33.5 g), en yüksek değer ise T<sub>2</sub>Y<sub>4</sub> konusundan (83.1 g) elde edilmiştir. Bitki yaş ağırlıkları sulama suyu tuzluluğunun artması ile azalırken, yıkama oranlarının artması ile artma göstermiştir.



Şekil 3. İlk ve son sulama sonrası drenaj suyu EC değişimi

Figure 3. After the first and last irrigation drainage water EC change



Şekil 4. Tuzluluk ve yıkama konuları için ortalama drenaj suyu EC değişimi

Figure 4. Salinity and washing threads for average drainage water in EC change

**Çizelge 3.** Yoncada ortalama yaş ve kuru ağırlık değerleri  
**Table 3.** The average of wet and dry weight values for alfalfa

Konu	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)
T <sub>1</sub> Y <sub>1</sub>	74.20	51.00
T <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>	89.30	71.00
T <sub>1</sub> Y <sub>3</sub>	104.80	60.20
T <sub>1</sub> Y <sub>4</sub>	85.70	59.20
T <sub>2</sub> Y <sub>1</sub>	85.30	59.80
T <sub>2</sub> Y <sub>2</sub>	91.30	65.90
T <sub>2</sub> Y <sub>3</sub>	117.10	74.10
T <sub>2</sub> Y <sub>4</sub>	116.10	83.10
T <sub>3</sub> Y <sub>1</sub>	59.20	33.50
T <sub>3</sub> Y <sub>2</sub>	52.90	46.10
T <sub>3</sub> Y <sub>3</sub>	68.80	55.80
T <sub>3</sub> Y <sub>4</sub>	108.60	80.00

Ortalama yaş ağırlıklar sulama suyu tuzluluklarının T<sub>1</sub> den T<sub>3</sub>' e değişmesi ile 88.49 (AB), 102.49 (A) ve 76.52 g (B) olurken; yıkama oranlarının Y<sub>1</sub> den Y<sub>4</sub>' e değişmesi ile sırasıyla 72.91 (B), 83.36 (AB), 96.89 (AB) ve 103.51 g (A) olarak elde edilmiştir. Tuz oranı bitki gelişimini geriletmekte, ancak artan yıkama oranı yaş ve kuru ağırlık değerlerinde artış sağlamaktadır (Karakullukçu ve Adak, 2008). Biyokütle değerleri yıkama oranlarının artması ile önemli değişiklik göstermiş ve Y<sub>1</sub> den Y<sub>4</sub>' e gidildikçe azalarak, sırasıyla şu değerler elde edilmiştir; 48.1 (B), 59.33 (AB), 63.37 (AB) ve 74.15 g (A). Elde ettiğimiz sonuçlar, Özdemir ve Engin (1994), Joaquin vd., (1982) ile Goertz ve Coons (1991) tarafından belirtilenlerle benzerlik göstermektedir.

## SONUÇ

Araştırma, farklı kalitedeki sulama sularının değişik yıkama oranları ile uygulanması durumunda, yonca bitkisine, toprak profilindeki tuz değişimine ve drenaj suyu kalitesine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre; farklı sulama suyu miktarının yoncada vegetatif gelişme üzerinde etkili olduğu, tuzluluk seviyesinin artması ile gelişmenin yavaşladığı ve hasat sonrası alınan yaş ve kuru ağırlık değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Ancak yıkama ile birlikte hem tuzluluk seviyesinde, hem de bitki yaş ve kuru ağırlık değerlerinde artış olduğu görülmüştür.

Toprak tuzlulukları, sulama suyu tuzluluklarının artması ile artma göstermiştir. Başlangıç toprağında ölçülen tuzluluk değeri 0.19 dS m<sup>-1</sup> iken, bu değer

T<sub>3</sub> konusunda 2.35 dS m<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir. Ayrıca yüksek tuzluluk seviyesi ile sulanan kolonlarda yıkama oranı arttıkça toprak tuzluluk değeri azalma eğilimi göstermiştir.

Yoncada yüksek verim ve biyokütle elde edebilmek amacıyla sulama suyu tuzluluğu 1.5 dS m<sup>-1</sup>' den yüksek olmayan sular kullanılmalıdır. Daha yüksek tuzlu suların kullanılması durumunda, verim ve biyokütle azalmasını göz önüne alarak sulama suyuna ayrıca yıkama suyu eklenmelidir. Bunun dışında yetiştiricilik yapılan toprağın kimyasal iyon içeriğine bakıldığında, toprak tuzluluğu düşük olduğunda, belli düzeylere kadar tuzluluklar bitki verimine katkı sağlayıcı etkide bulunabilmektedirler.

## Teşekkür

Bu çalışma Tuğba YETER tarafından Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Ana Bilim Dalında yapılan yüksek lisans tezini kapsamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Anonymous (1993). The determination of inorganic anions in water by ion chromatography; Method 300.0. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.
- Ayyıldız M (1976). Sulama suyu, sulama suyu kalitesi ve sulamada tuzluluk problemleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. No.636, Ankara.
- Goertz S H, Coons J M (1991). Tolerance of tepary and navy beans to NaCl during germination and emergence. Hort. Science 26 (3):246-249.
- Hamdy A (1988). Research work at Bari Institute for re-use of low quality water and its impact on soil and plants. International Seminar, 16-21 January, Egypt.
- Joaquin S R, Dantur N C, Casanova M R, Bustos V N (1982). Performance of soybean cv. Bragg under conditions of soil salinity in the field. Revista Industrial Agricola de Tucumen. 31 ( 2):147-149.
- Kamber, R, Kırdı C, Tekinel O (1992). Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları Ç.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Genel Yayın No.21 Ders Kitabı. Yayın No.6., Adana
- Karakullukçu E, Adak M S (2008). "Bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tuza toleranslarının belirlenmesi". Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt No:14, Sayı No:4, Ankara.
- Özdemir S, Engin M (1994). Nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin çimlenme ve fide büyümesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkisi. Turkish Journal of Agricultural and For. 18: 323-328.
- Rızık T Y, Al Hasan A M, El Tekeit II R A, Alawı B J (1978). Effect of salinity on germination and seedling vigor of some annual medics *Medicago* spp. Mesopotamia Journal of Agriculture, 13(2): 105-121.
- Scofield C S (1935). The salinity of irrigation water. Sinithns. Inst. Ann. Rpt., 275-287, Illus.

Shalhevet J, Kamburov J (1976). Irrigation and salinity worldwide survey. Int. Common Irrigation and Drainage. New Delhi, India.

Yurtseven E, Sönmez B (1995). Değişik tuzluluk ve SAR değerlerine sahip suların toprak tuzluluğu ile domates bitkisinin gelişimine ve verimine olan etkileri. Toprak ve Gübre Araş. Md. Yayınları, Genel Yay. No: 202, Ankara

Yurtseven E, Öztürk A, Kadayıfçı A, Ayan B (1996). Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. A.Ü.Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 2(2):5-9.

Yurtseven E, Bozkurt D O (1997). Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. A.Ü.Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(2).

Yurtseven E, Baran H Y (2000). Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarının brokolide (*Brassica oleracea botrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. Doğa Tr. J. Agric. For., 24:185-190.