



Araştırma Makalesi

## Farklı Sodyum Değerlerine Sahip Sulama Sularının Kırmızı Lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Bitkisinde Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerine Etkisi

Kadir Ersin Temizel\*, Sedat Tok

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun

Geliş tarihi (Received): 21.10.2019

Kabul tarihi (Accepted): 18.02.2020

### Anahtar kelimeler:

Sulama suyu kalitesi, sodyum, SAR, ESP

**Özet.** Sodyumlu toprakların oluşumunda en önemli etkenlerden biri de sulama suları içindeki sodyum düzeyidir. Her sulama yapıldığında tarım alanlarındaki sodyum birikmesi, bitki aksamındaki sodyum değerlerini değiştirebileceği gibi toprağın değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), toprak tuzluluğu (ECe) ve kullanılabilir sulama suyu miktarı (AWC) gibi özelliklerini de etkilemektedir. Bu çalışmada kırmızı lahanaya tuzluluk değerleri aynı fakat sodyum adsorbsiyon değerleri farklı (SAR0, SAR5, SAR15, SAR30 ve SAR40) 5 farklı sulama suyu uygulanmıştır. Parametre olarak farklı katmanlar için topraktaki değişebilir sodyum yüzdesi (ESP), toprak tuzluluğu (ECe), sulama suyu miktarları (IW) ve bitki yapraklarındaki sodyum miktarları incelenmiştir. Her saksı tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrür olacak şekilde yerleştirilmiştir. İstatistiksel olarak her parametrede önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Toprak ESP değerlerine bakıldığında birinci ve ikinci katmanda istatistiksel olarak bütün uygulamalar için ayrı gruplar oluşmuştur. En yüksek ESP değeri SAR40 uygulamasının ikinci katmanında 9.39 olarak belirlenirken, en düşük değer ise SAR0 uygulamasının birinci katmanında 2.42 olarak belirlenmiştir. Uygulamalara göre yaprakta biriken sodyum düzeylerinde de farklılıklar bulunmuştur. En yüksek sodyum değeri SAR40 uygulamasında 60 ppm olacak şekilde meydana gelirken, en düşük sodyum miktarı SAR0 uygulamasında 10 ppm olacak şekilde meydana gelmiştir. Sonuç olarak, sulama sularında SAR değerlerinin artması hem toprak hem de bitki yaprak aksamında önemli etkileşimlere sebep olmuştur.

### \*Sorumlu yazar

ersint@omu.edu.tr

## The Effect of Irrigation Waters with Different Sodium Values on Some Soil and Plant Characteristics in Red Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) Plant

### Keywords:

Irrigation water quality, sodium, SAR, ESP

**Abstract.** One of the most important factors in the formation of sodium soils is the level of sodium in irrigation water. The accumulation of sodium in agricultural areas each time irrigating can change the sodium values of the plant components as well as the properties of the soil such as the changeable sodium percentage (ESP), electrical conductivity (ECe) and the amount of irrigation water (AWC). In this study, 5 irrigation water were applied to the red cabbage with the same salinity values but different sodium adsorption values (SAR0, SAR5, SAR15, SAR30 and SAR40). As a parameter, the percentage of changeable sodium in the soil (ESP) for 2 layers, soil salinity (ECe) for 2 layers, irrigation water amounts (IW) and the amount of sodium in the plant leaves were investigated. Each pot was randomly plated in 5 replicates according to the experimental design. Statistically significant differences were observed in each parameter. When the soil ESP values were examined, separate groups were formed for all applications statistically in the first and second layers. The highest ESP value was 9.39 in the second layer of SAR40 and the lowest value was 2.42 in the first layer of the SAR0. According to the applications, differences were found in the sodium levels accumulated in the leaves. The highest sodium value was found to be 60 ppm in SAR40 application, and the lowest sodium amount was 10 ppm in SAR0. As a result, the increase in SAR values in irrigation water has caused significant interactions in both soil and plant leaf components.

## GİRİŞ

Türkiye’de topraklarında 1.5 milyon hektardan fazla alanda tuzluluk, sodyumluluk ve 2.8 milyon hektar alanda ise drenaj sorunu bulunmaktadır. Sorunlu topraklar, Türkiye yüzölçümünün %2’sine, toplam işlenen tarım arazilerinin %5.5’ine, toplam sulanabilir alanların %6.0’sına eşittir. Sorunlu alanların, %74’ü tuzlu, %25.5’i tuzlusodyumlu ve %0.5’i ise sodyumlu topraklardan oluşmaktadır (Ekmekçi ve ark., 2005).

Sorunlu toprakların yönetimi ve iyileştirilmesi bitki yetiştiriciliği açısından çok önemlidir. Böyle topraklar tuzluluk ve sodyumluluk sorunlarından dolayı bitki gelişimi için elverişsiz olarak bilinirler. Ayrıca, yüksek tuz derişimleri, özellikle, toksik iyonlar (klor, sodyum, bor) bitki metabolizmasına engel olur ve yapraklarda sararma, yanma gibi olaylar meydana gelebilir.

Bitki dokularında element bağlama yörelerinde Na ile özellikle K ve Ca gibi diğer katyonik elementlerin rekabete girmesinden dolayı Na K<sup>-1</sup> ve Na Ca<sup>-1</sup> dengesi hızla bozulmakta ve bu elementlerin alınımı ve taşınımı azalmaktadır. Bir çeşit K ve/veya Ca noksanlığı yaratan bu durum, bitkide ozmoregülasyonu bozmakta, enzimlerin aktivasyonunu engellemekte ve metabolizma olumsuz etkilenmektedir. Bu gibi durumlarda dışarıdan potasyum takviyesi acil ve gerekli bir koşuldur. Bu koşul yerine getirildiğinde bitkinin stresten etkilenme derecesi azalmaktadır (Kaya ve Tuna, 2005).

Tuzluluğun farklı bir biçimi de toprakta sodyumun neden olduğu alkaliliktir. Kil yüzeyindeki Na<sup>+</sup> iyonu adsorbsiyonunun (değişebilir sodyum yüzdesinin) toplam katyon değişim kapasitesine oranı %6’yı geçtiğinde toprak, “alkali” olarak nitelendirilmektedir (Rengasamy ve Olsson, 1993; Gordon, 2003). Sodyum tuzları toprakta kesinlikle kalsiyum ve magnezyum tuzlarından daha fazla çözünmektedir ve bu çözünürlük toprağın disperse hale gelip bitki su alım mekanizmalarında problemler ortaya çıkarmasını tetiklemektedir (Patterson, 2001).

Alkali topraklar, oluştukları iklim bölgeleri bakımından geniş bir yayılım gösterirlerken özellikle yarı kurak ve yarı humid bölgelerde oluşmaktadır. Tuzlu topraklardan tuzların yıkanması ya da kapillar yükselme sonucu toprak çözeltisinin kimyasal bileşiminde meydana gelen değişim, kil partikülleri tarafından adsorbe edilen katyonların bileşiminde bir değişime neden olmaktadır. Toprak çözeltisinin evapotranspirasyon yoluyla su kaybederek yoğunlaşması sonucunda konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum, toprak kolloidleri tarafından adsorbe edilen sodyum miktarının artmasıyla sonuçlanmaktadır. Çünkü toprak çözeltisi içerisinde oransal olarak artan Na<sup>+</sup> iyonu, toprak kolloidlerine bağlı bulunan Ca<sup>++</sup> ve Mg<sup>++</sup> iyonları ile yer değiştirmektedir (Yakupoğlu ve Öztürk, 2007).

Topraktaki değişebilir katyonlar arasında sodyum değerlerinin artmasıyla kil partikülleri ve humus parçalanarak toprağın alt taraflarına doğru taşınmakta ve orada birikmektedirler. Toprak strüktürü bu durumdan olumsuz yönde aşırı derecede etkilenmektedir. Topraktaki yüksek sodyum konsantrasyonu, özellikle 2:1 tipi killerin çok olduğu topraklarda dispersiyonu daha fazla yükseltmektedir. Topraktaki kil partikülleri önemli derecede şiştiğinde dispersiyon meydana gelmekte, kurak koşullarda toprak masif ve strüktürsüz bir yapı kazanmaktadır (Irvine ve Doughton, 2001).

Bu çalışmada birbirinden farklı SAR değerlerine sahip sulama sularının bazı toprak ve bitki özelliklerine etkileri incelenmiştir. Materyal olarak kırmızı lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) seçilmiştir. Kırmızı lahana Samsun’da yaklaşık 30bin dekar alanda 111 bin ton yetiştirilen önemli bir bitkidir. Bu çalışmanın bitki için Türkiye’nin iki büyük ovası olan Bafra ve Çarşamba Ovalarında sodyumluluktan kaynaklanan verim azalmalarında hem çiftçiye hem de literatüre önemli bir katkı vermesi beklenmektedir.

## MATERYAL VE METOT

Denemede materyal olarak kırmızı lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) bitkisi kullanılmıştır. Deneme Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi yerleşkesinde yer alan üstü kapalı yanları açık 120 m<sup>2</sup>’lik bir serada yürütülmüştür.

Denemede kullanılan topraklar Ondokuz Mayıs Üniversitesi’ne ait Ziraat Fakültesi Araştırma Ünitesi’nde saksı çalışmalarında kullanılmak için getirilen topraklardan alınmıştır. Denemede kullanılacak olan toprak örneğinde tekstür (Bouyoucous, 1951), elektriksel iletkenlik (Anonymous, 1954), pH (Anonymous, 1954) değişebilir katyonlar (Rhoades, 1986), Kireç (Çağlar, 1958), yarıyışlı P (Olsen, 1954), tarla kapasitesi (Richards, 1954), solma noktası (Richards, 1954) analizleri yapılmıştır. Araştırmada kullanılan toprak bünyesi kumlu-tın (SL) olarak belirlenmiştir. Deneme topraklarında yapılan kimyasal ve fiziksel özelliklere ilişkin sonuçlar Çizelge 1’de sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Deneme toprağındaki kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları.

*Table 1. Chemical and physical analysis results of soil.*

Parametreler	Değerler	Parametreler	Değerler
ECe (dS m <sup>-1</sup> )	0.1	Kum yüzdesi	56.3
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	14.5	Kil yüzdesi	15.7
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	28.2	Silt yüzdesi	28
K <sup>+</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	3.9	Bünye sınıfı	Kumlu-Tın
Saturasyon çamurunda pH	7.4	CaCO <sub>3</sub> (%)	5.3
Tarla Kapasitesi (%)	28.5	P (mg kg <sup>-1</sup> )	100
Solma Noktası (%)	19.5	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	42.3
HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	360.7	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	-

0 Denemede kullanılan saksılar, 32 cm yükseklikte, 32 cm üst ve 25 cm alt taban çapında, toplam 23 L  
1 kapasiteye sahip polietilen (PE) malzemedden üretilmiştir. Denemede kullanılan topraklar, 4 mm'lik elekten  
2 elenerek, saksılara doldurulmuştur. Saksılar toprak ile doldurmadan önce bütün saksıların en altına drenajı  
3 sağlamak amacıyla toplam 2 kg ağırlığında çakıl taşı konulmuştur. Saksıların alt kısımlarına 16 mm çapında delik  
4 açılarak çıkış sularının toplanıp ölçülmesi için dren boruları yerleştirilmiştir. Çakıl taşlarının üstüne her bir saksıda  
5 20 kg fırın kuru toprak ağırlığı alacak şekilde hava kuru toprak miktarları hesaplanarak doldurulmuş ve saksılar  
6 tesadüf parselleri deneme desenine göre sera içerisine yerleştirilmiştir.

7 Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen bu araştırmada tuzluluk değerleri  
8 aynı, fakat SAR değerleri farklı olan (0, 5, 15, 30 ve 40) sulama konusunun etkileri incelenmiştir. Denemedeki  
9 suların hazırlanmasında, sudaki eriyebilirlikleri fazla olan üç tane tuz kullanılmıştır. Bunlar %99 saflıkta olan CaCl<sub>2</sub>,  
10 %99 saflıkta olan MgSO<sub>4</sub> ve %99.5 saflıkta olan NaCl tuzlarıdır. Sulara karıştırılan tuz miktarları ve kullanılan  
11 şebeke suyunun analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de gösterilmiştir.

**Çizelge 2.** Uygulamalara göre sulama sularına katılan tuz miktarları.

*Table 2. Amount of salt added to irrigation water according to applications.*

Konular	CaCl <sub>2</sub> (g l <sup>-1</sup> )	MgSO <sub>4</sub> (g l <sup>-1</sup> )	NaCl(g l <sup>-1</sup> )
SAR0	-	-	-
SAR5	0.018	0.012	0.413
SAR15	0.027	0.009	0.438
SAR30	0.0075	0.0025	0.464
SAR40	0.002	0.0005	0.470

**Çizelge 3.** Denemede kullanılan SAR0 suyunun analiz sonuçları.

*Table 3. Analysis results of the SAR0 water used in the experiment.*

Parametreler	Değerler	Parametreler	Değerler
pH	7.64	Mg <sup>+2</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	1.638
EC (dS m <sup>-1</sup> )	0.38	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	0.640
Na <sup>+</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	0.83	HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	1.420
K <sup>++</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	0.05	Cl <sup>-</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	0.524
Ca <sup>+</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	1.64	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (meq L <sup>-1</sup> )	1.583

Her bir saksının tarla kapasitesi ağırlığı denemeye başlamadan önce belirlenmiştir. Bunun belirlenmesi için saksılarda olan topraklar şebeke suyuyla tamamen doyurulup saksı altlarındaki deliklerden çıkan drenaj suyu bitene kadar beklenmiştir. Saksılardan buharlaşmayı durdurmak için her bir saksının üst tarafı kapatılmıştır. Drenaj sona erince de yapılan tartımlarla her bir saksının ağırlıkları o saksının tarla kapasitesi olarak belirlenmiştir (Ünlükara ve ark., 2008).

Samsun İli'nin Bafra İlçesi'nden getirilmiş olan kırmızı lahana fideleri her saksıda 1 adet olacak şekilde 20.07.2018 tarihinde dikilmiştir. Fidelerin toprağa adapte olmasıyla beraber sulama uygulamalarına 02.08.2018 tarihinde başlanılmıştır. Sulama aralığı 06.10.2018 tarihine kadar 5 gün sulama olacak şekilde belirlenmiştir. Bu tarih itibariyle sodyum ve su stresinin bitki üzerindeki etkisini daha çok gösterebilmesi amacıyla sulama aralığında 8 günde bir sulama uygulamasına geçilmiştir. Bitki dikimi ve hasata kadar olan zaman göz önüne alındığında toplamda 19 sulama yapılmıştır.

Her sulama için saksılara verilecek sulama suyu değerleri eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmıştır (Ünlükara ve ark., 2015; Semiz ve ark., 2013).

$$I = \frac{W_{fc} - W_a}{1 - LF} \quad (1)$$

Eşitlikte; I, her sulama için uygulanan su miktarını (L),  $W_{fc}$ , tarla kapasitesindeki saksı ağırlığını (kg),  $W_a$ , saksının sulama yapılmadan önceki ağırlığını (kg) göstermektedir.

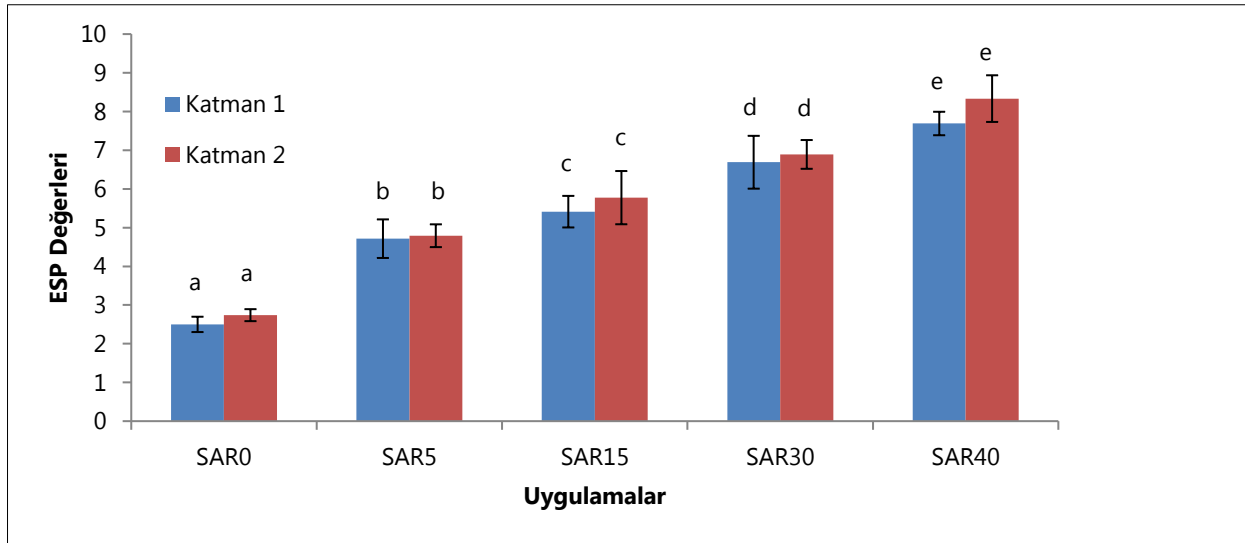
Saksılarda çok fazla tuz birikiminin önlenmesi ve bütün uygulamalar için belirli olan bir toprak tuzluluk değerini yakalamak üzere yıkama oranı olan  $LF=0.15$  olarak belirlenmiştir (Maas ve Hoffman, 1977; Ayers ve Wescot, 1989).

Deneme sonunda toprak saturasyon ekstraktında Ca ve Mg değerleri EDTA titrasyonu yoluyla, K ve Na değerleri ise flame okuyucusuyla elde edilmiştir. ESP değerleri, toplam Na değerinin, toplam Ca, Mg, K ve Na değerlerine bölümüyle bulunmuştur. EC değerleri ise laboratuvarında toprak örneklerinin ekstraktları hazırlanıp, bunların EC okuyan cihazlarla ölçülmesiyle bulunmuştur.

Yapraklardaki Na, Ca ve K miktarları ise hazırlanan yaprak ekstraktlarından çıkan süzük suyunun flame okuyucusu ile okunmasıyla elde edilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Sodyum Adsorbsiyon Oranı değerlerinin artmasıyla ESP değerlerinin de arttığı görülmüş ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak hem birinci katmanda hem de ikinci katmanda önemli farklılıklar ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Şekil 1'den görüleceği üzere en yüksek ESP değeri ortalaması SAR40 uygulamasının ikinci katmanında 9.39 olarak meydana gelirken, en düşük ESP değeri ortalaması SAR0 uygulamasının birinci katmanında 2.42 olarak meydana gelmiştir.

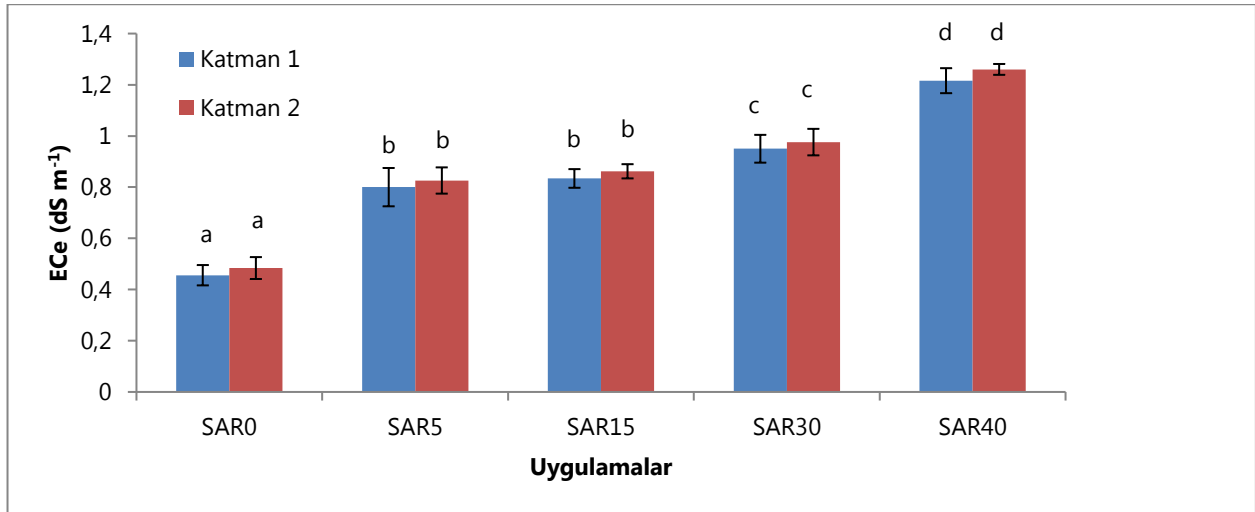


Şekil 1. Katmanlara göre ESP değerleri.

Figure 1. ESP values according to layers.

Gordon (2003), ESP değerlerinin %6'yı geçmesiyle beraber topraktaki alkalilik sorununun yüz göstermeye başlayacağını belirtmiştir. Bu çalışmada SAR30 ve SAR40 uygulamaları kullanıldığında ESP değerlerinin %6'yı geçtiği gözlemlenmiştir. Yani SAR0, SAR5 ve SAR15 uygulamalarının kullanımı toprakta ESP açısından sorun yaratmayacaktır.

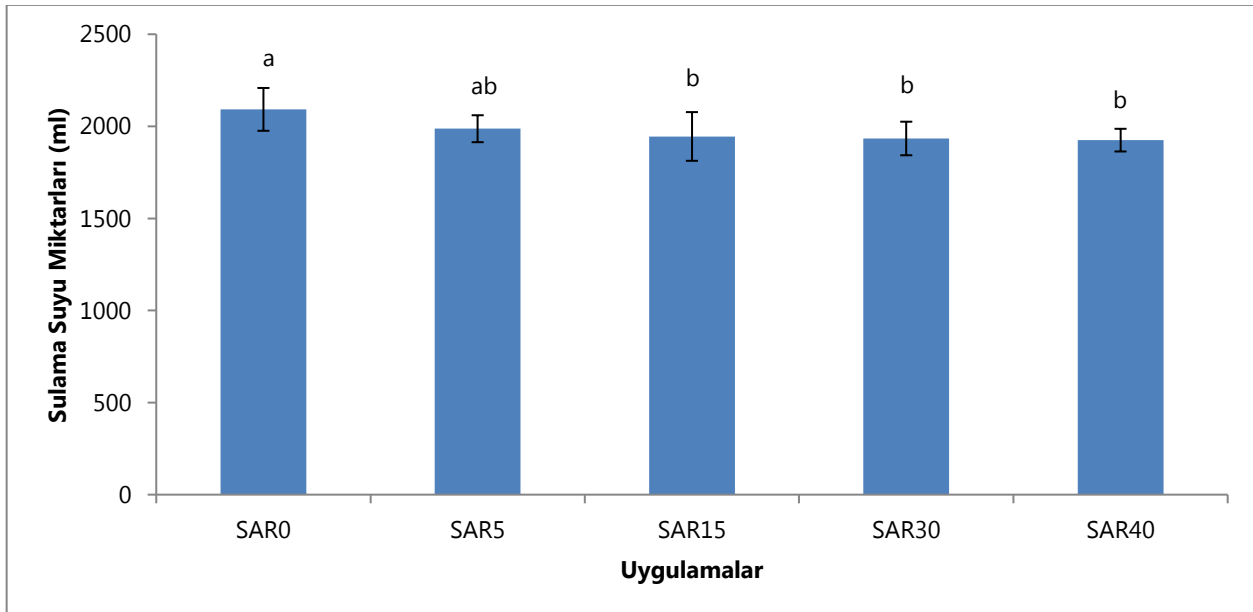
Sodyum Adsorbsiyon Oranı değerlerinin artmasıyla toprak tuzluluk değerleri de artmıştır. Hem birinci katmanda hem de ikinci katmanda istatistiksel olarak 4 farklı grup oluşmuştur. Katmansal olarak incelendiğinde birinci katmandaki tuzluluk değerleri ikinci katmandaki tuzluluk değerlerine göre biraz daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek EC değeri SAR40 uygulamasının ikinci katmanında  $1.24 \text{ dS m}^{-1}$  olacak şekilde meydana gelirken, en düşük EC değeri ise SAR0 uygulamasının birinci katmanında  $0.42 \text{ dS m}^{-1}$  olduğu görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Katmanlara göre EC değerleri.  
Figure 2. EC values according to layers.

Güngör ve Erözel, (1994)'e göre toprak saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği ile oransal verim arasındaki ilişki, tuza duyarlı (0-4 dS m<sup>-1</sup>), orta dayanıklı (4-8 dS m<sup>-1</sup>) ve çok dayanıklı bitkiler (8-16 dS m<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Buna göre bakıldığında bu çalışmadaki toprak tuzluluklarının hepsi 4 dS m<sup>-1</sup> altında olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni de uygulamalardaki tuzluluğun sabit tutulmaya çalışılmasıdır.

SAR değerlerinin artması sulama suyu miktarlarını azaltmıştır. İstatistiksel olarak 3 farklı grup oluşmuştur. En yüksek sulama suyu miktarı ortalama 2092 ml olarak SAR0 uygulamasında, en düşük sulama suyu miktarı ise ortalama 1925 ml olarak SAR40 uygulamasında meydana gelmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Uygulamalara göre sulama suyu miktarları.  
Figure 3. Irrigation water amounts according to applications.

SAR değerlerinin yüksek değerlere ulaşmasının toprakta dispersiyona neden olacağı birçok çalışmada belirtilmiştir. Bu bağlamda SAR değerleri arttıkça sulama suyu miktarlarındaki düşüşün nedenini dispersiyonun oluşması ve buna bağlı olarak toprak gözeneklerinin azalması şeklinde açıklayabiliriz.

SAR değerlerinin artmasıyla yapraklarda bulunan sodyum değerleri artmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunmuş ve 4 farklı grup oluşmuştur. K, Ca ve Na K<sup>-1</sup> değerlerine bakıldığında ise SAR değerlerinin artmasıyla bir miktar artış gözlemlense de istatistiksel olarak bu değerler önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

LaHaye ve Epstein (1969) 50 mM NaCl ve 1 mM'den daha az CaSO<sub>4</sub> konsantrasyonlardaki çözelti kültürlerinde, tuzluluğa aşırı hassas fasulye (*phaseolus vulgaris*) bitkisi yetiştirdiğinde; NaCl'ün denemenin 7 günü boyunca bitkilerin gelişmesine zarar verdiğini gözlemlemiştir. Tuzlu koşullardaki bitkinin performansı üzerine Ca<sup>+2</sup> un etkisi özellikle Na<sup>+</sup> iyonunun yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu, bitki hücre zarları

üzerindeki bütünlük ve düzeltici rolü çok geniş ölçüde araştırılmıştır. Yüksek konsantrasyonlarda Na<sup>+</sup> iyonunun bitkide iyon dengesizliklerine neden olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Uygulamalara göre yapraktaki bazı iyon bulguları.

Table 4. Some ion amounts in leaves according to applications.

Uygulamalar	SAR0	SAR5	SAR15	SAR30	SAR40
Na (ppm)	23 <sup>a</sup>	38 <sup>b</sup>	45 <sup>bc</sup>	52 <sup>cd</sup>	54 <sup>d</sup>
K (ppm)	405 <sup>a</sup>	435 <sup>a</sup>	492 <sup>a</sup>	536 <sup>a</sup>	550 <sup>a</sup>
Ca (ppm)	158 <sup>a</sup>	209 <sup>ab</sup>	219 <sup>b</sup>	223 <sup>b</sup>	229 <sup>b</sup>
Na K <sup>-1</sup>	0.074 <sup>a</sup>	0.091 <sup>a</sup>	0.097 <sup>a</sup>	0.098 <sup>a</sup>	0.105 <sup>a</sup>

## SONUÇ

Sonuç olarak sulama sularında bulunan sodyum değerlerinin artmasıyla toprak ESP değerlerinin istenmeyen düzeylere kadar çıktığı ve toprak tuzluluğunun da bir miktar arttığı belirlenmiştir. Sulama suyundaki sodyum değerlerinin aşırı miktarlara ulaşması toprağın birçok fiziksel özelliğini etkileyebildiğinden bu gibi dolaylı yollarla bitki verimine de negatif etkisi olmaktadır. Böylece sulama sularındaki sodyum miktarının azaltılması ya da sodyumlu olan toprağın iyileştirilmesinde jips gibi bazı kimyasal yöntemlere başvurulmalıdır.

Sodyumlu suların bir diğer etkisi de verilen sulama suyu miktarlarının ortalamasında görülmektedir. Sulama suyundaki aşırı derecede artan SAR değerleri toprağı disperse ederek toprak içerisindeki hareketi azalttığı görülmektedir. Bu nedenle sulama sularında bulunan SAR değerleri belli ölçüler doğrultusunda belirlenip tarımsal uygulamalarda önlemler alınmalıdır.

Sulama suyu ile verilen aşırı derecedeki sodyum miktarlarının bitki aksamı olan yaprakta da etkisini açık bir biçimde ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu gibi durumlar bitkide farklı iyon dengelerine sebep olup aşırı derecede verim kayıplarına neden olmaktadır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makalenin temelini oluşturan çalışmada herhangi bir kişi ile ya da yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZAR KATKISI

Çalışmanın konu ismi Kadir Ersin TEMİZEL'e diğer kısımları ise her iki yazara eşit şekilde aittir.

## KAYNAKLAR

- Akgül, H. (2002). Tuzluluk. <http://www.ebkae.cjb.net>. Erişim tarihi: 15 Ekim 2019.
- Anonymous. (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. U.S.D.A. Handbook, U.S. Salinity Laboratory Staff No: 60, Washington D.C.
- Ayers R. S., & Westcot D. W. (1989). Water quality for agriculture. <http://www.fao.org/3/T0234E/T0234E00.htm>. Erişim tarihi: 28 Ekim 2019.
- Bouyoucos, G. J. (1951). A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 43(9), 434-438.
- Çağlar, K. Ö. (1958). *Toprak İlmî*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 10, Ankara.
- Ekmekçi, E., Apan, M., & Kara, T. (2005). Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 118-125.
- Gordon, I. (2003). Defining soil salinity and its potential implications for road design in Queensland. URL:<http://www.mainroads.qld.gov.au>. Access date: October 15, 2019.
- Irvine, S. A., & Doughton, J. A. (2001). Salinity and sodicity, *implications for farmers in Central Queensland*. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Australian Agronomy Conference, Hobart.
- Kanber, R., Kırdı, C., & Tekinel, O. (1992). *Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:21, Adana.

- Kara, T., & Apan, M. (2000). Tuzlu taban suyunun sulamalarda kullanımı için bir hesaplama yöntemi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(3), 62-67.
- Kaya, C., & Tuna, A. L. (2005). *Tarımda potasyumun yeri ve önemi*. Ege Üniversitesi'nin 50. Kuruluş Yılı Etkinlikleri Çalıştayı, Eskişehir.
- LaHaye, P. A., & Epstein, E. (1969). Salt toleration by plants: enhancement with calcium. *Science*, 166, 395-396.
- Mass E. V., & Hoffmann G. J. (1977). Plant salt tolerance. [ars.usda.gov/ARSUserFiles/20360500/pdf\\_pubs/P2246.pdf](https://ars.usda.gov/ARSUserFiles/20360500/pdf_pubs/P2246.pdf). Access date: October 28, 2019.
- Olsen, S. R. (1954). *Estimation of Available Phosphorous is Soil by Extraction with sodium Bicarbonate*. USDA Circular. No: 939, Washington, USA.
- Patterson, A. R. (2001). Consideration of soil sodicity when assessing land application. Environmental & health protection guidelines technical sheet reference 01/7. URL:[www.dlg.gov.au/dlg/dlghome/document/septicsafe/draftsodicity.pdf](http://www.dlg.gov.au/dlg/dlghome/document/septicsafe/draftsodicity.pdf). Access date: October 15, 2019.
- Rengasamy, P., & Olsson, K. A. (1993). Irrigation and sodicity. *Australian Journal of Soil Research*, 31(8), 21-37.
- Rhoades, J. D. (1986). Cation exchange capacity. *Chemical and Microbiological Properties*. In: *Methods of Soil Analysis, Part II* (pp: 149-157), ASA and SSSA Agronomy Monopograph no 9 (2<sup>nd</sup> ed), Madison.
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. USDA, Salinity Laboratory, Agricultural Handbook, No:60, 110-118.
- Semiz, D. G., Suarez, L. D., Ünlükara, A., & Yurtseven, E. (2013). Interactive effects of salinity and N on pepper (*Capsicum annuum* L.) yield, water use efficiency and root zone and drainage salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 37(4), 595-610.
- Ünlükara, A., Kurunç, A., Kesmez, D. G., Yurtseven, E., & Suarez, D. L. (2008). Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Irrigation and Drainage*. 59, 203-214.
- Ünlükara, A., Kurunç, A., & Cemek, B. (2015). Green long pepper growth under different saline and water regime conditions and usability of water consumption in plant salt tolerance. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 167-176.
- Yakupoğlu, T. & Özdemir, N. (2007). Tuzluluk ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 132-138.
- Yurtseven, E., & Bozkurt, E. (1997). Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(2), 44-51.
- Yurtseven, E. (1999). *Sürdürülebilir tarım ve tuzluluk etkileşimi*. VII. Kültürteknik Kongresi, Kapadokya.