

*Nurullah BAYRAM

Orcid No: 0000-0002-9331-5583

**Özlem ÜZAL

Orcid No: 0000-0002-1538-820X

*Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen
Bilimleri Enstitüsü

**Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü (Sorumlu yazar)

ozlemuzal@yyu.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv.014iss2pp171-183>

Geliş Tarihi: 12/04/2020

Kabul Tarihi: 29/05/2020

Anahtar Kelimeler

Cucumis sativus L., geri kazanım,
hıyar, tuz stresi

Keywords

Cucumber, *Cucumis sativus* L.,
recovery, salt stress

Geçici Stres Dönemi ve Sonrasında Hıyar Bitkilerinin İyon Dağılımının İncelenmesi

Özet

Orkestra F1 hıyar çeşidinin kullanıldığı araştırmada; tuz stresi altında ve geri kazanım sürecinde hıyar bitkisindeki metabolik olayların nasıl etkilendiğini açıklığa kavuşturmak, tuz stresi altında meydana gelen zararlanmaların ve geri kazanım süresinde meydana gelen iyileşmelerin belirlenerek, bitkilerin tuz stresine karşı nasıl tepkiler verdiğini ve hangi uyum mekanizmaları geliştirdiğini anlamak amaçlanmıştır. Normal atmosferin sağlandığı iklim odasında ve su kültüründe yapılan çalışmada tuz uygulanmadan önce bitki örnekleri alınarak, besin çözeltisine 25, 50, 75 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde NaCl ilave edilmiştir. Tuz uygulamasının 6. ve 9. günlerinde örnek alma işlemi yapılmıştır. Daha sonra tuz uygulaması kesilip bitkiler hogland çözeltisinde gelişimine devam edilmiş, geri kazanım sürecinin 7. ve 14. günde bitki örnekleri alınmıştır. Bitkilerin, bazı biyokimyasal analizleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, uygulanan tuz stresinin süresinin ve konsantrasyonunun kısa süreli stres ve düşük tuz konsantrasyonunda (25 mM) geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda toparlayabildiği söylenebilir. Bitkiler 50 ve 75 mM tuz konsantrasyonunda metabolik aktiviteyi kontrol altında tutabilmek için büyümelerini sınırlandırarak bitkiyi kontrol edebilecek seviyede tutmuştur. Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki Na, K, Ca ve Cl elementleri dağılımı analizler sonucunda tuz uygulanan her üç dönemde de bitkiler üzerindeki olumsuz etkiler geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda azaldığı tespit edilmiştir.

Investigation of Ion Distribution of Cucumber Plants in Temporary Stress Period and Post-Stress Period

Abstract

In the research in which Orchestra F1 cucumber variety was used; It is aimed to clarify how the metabolic events in cucumber plants are affected under salt stress and during the recovery process, to determine the harmful reactions and improvements in the recovery period under salt stress and to understand how plants respond to salt stress and which adaptation mechanisms they develop. In the climate room where the normal atmosphere is provided and in the water culture, NaCl was added to the nutrient solution in order to provide a salt concentration of 25, 50, 75 mM before the salt was applied. Sampling was done on the 3rd, 6th and 9th days of the salt application. Later, salt application was stopped and the plants continued to develop in hogland solution, and plant samples were taken on the 7th and 14th days of the recovery process. Some biochemical analyzes of plants have been identified. As a result of the research, it can be said that the duration and concentration of the applied salt stress can recover in the second period of the recovery period in Short-term stress (3 days) and low salt concentration (25 mM). Plants kept the plant at a level to control the plant by limiting their growth to keep the metabolic activity under control at a salt concentration of 50 and 75 mM. As a result of biochemical analysis, it was determined that negative effects on plants decreased in the second period of the recovery process in all three periods of salt application.

GİRİŞ

Bitkilerde stres; büyüme, gelişme ve metabolizmayı etkileyen ya da engelleyen durumları ifade etmektedir. Stres faktörleri orijinlerine göre biyotik ve abiyotik olmak üzere ikiye ayrılır. Tarımsal üretimde beklenen verimin alınmasını engelleyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden birisi de tuzluluktur. Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının 21. yüzyılın ortalarında %50'sinin tahrip olabileceği bildirilmektedir (Kuşvuran, 2010). Dünyada tarımı yapılan toprakların yaklaşık %40'ı tuzluluk tehdidi altındadır. Ülkemiz topraklarının ise 1.5 milyon hektarı tuzluluk problemi ile boğuşmaktadır (FAO, 2000). Tuzluluk, dünyada tarımı engelleyen en büyük problemlerden birisi olmasına rağmen tuza karşı toleransın mekanizması henüz tam olarak anlaşılmış değildir (Babourina, 2000). Bu yüzden araştırmacılar bitkilerin tuz stresi altında iken bitki organellerindeki Na, Cl ve K iyonlarının birikimi, taşınımı ve iyonların dengesi (K^+ / Na^+) üzerinde durmaktadırlar (Aktaş, 2002). Maathuis ve Altmann, 1999 yılında yaptıkları bir çalışmada bitkilerin, tuzlu koşullarda Na^+ iyonu yerine K^+ veya Ca^+ iyonlarını tercih etmelerini sağlayan seçicilik özelliğinin gelişmiş olmasıdır.

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Jones ve ark. (1989), Chartzoulakis (1994) tarafından tuza duyarlı bir sebze olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada üzerinde çalışılmış olan F1 hıyar çeşidinde tuz stresi altında meydana gelen zararlanmaların ve geri kazanım sürecinde meydana gelen iyileşmelerin belirlenerek dozlar arasındaki farklılıkların iyon analizleri yardımıyla ortaya konulması amaçlanmıştır. Yine aynı şekilde Cucurbitaceae familyasına ait olan ve ülkemizde önemli ölçüde turfanda ve yazlık olarak yetiştirilen hıyar bitkisinin tuz stresi koşullarında geliştirdiği mekanizmanın açıklanması sağlanarak (tuz stresi altında ve geri kazanım sürecinde hıyar bitkisindeki metabolik olayların nasıl etkilendiğini açıklığa kavuşturmak, bitkilerin tuz stresine karşı hangi tepkiler verdiğini ve hangi uyum mekanizmaları geliştirdiğini anlamak), üretimi kısıtlayan ve verim kaybına yol açan tuz stresi sorununu giderecek ıslah materyallerinin sağlanması, yeni üretim şekillerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Orkestra F1 hibrit hıyar tohum çeşidi kullanılmıştır. Firmadan getirilen tohumlar iklim odasında; % 70 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyod, 23 ± 2 °C

sıcaklık ortamı olacak şekilde ayarlanan split klimalı iklim kontrollü koşullar altında torf ve pomza ortamında çimlendirilmiş olup 25x25x18 cm boyutlarındaki plastik kütvetlerde durgun su kültürüne alınmıştır. Fideler iki hafta süreyle su kültüründe büyütülerek ve 4-5 gerçek yaprağa sahip olan fidelerin tuz uygulamalarına başlanmıştır. Tuz uygulanmadan önce (0.gün) analiz ve ölçümler için bitki örnekleri alınmış, tuz uygulanan fideler için besin çözeltisine 25 mM, 50 mM, 75 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak şekilde NaCl ilave edilmiştir. Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, tuz uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır. Örnek alma işlemi tuz uygulamasının 6. ve 9. gününde yapılarak, daha sonra tuz uygulaması kesilip bitkiler içinde tuz olmayan hogland çözeltisinde yetiştirilmeye devam edilerek geri kazanım sürecine alınmıştır. Geri kazanım sürecinde ise örnek alma işlemi 15 günlük süre içinde 7 günde bir olmak üzere iki kerede yapılmıştır.

Mineral element analizleri

İyon analizleri için -84°C 'de derin dondurucuda saklanan her bir kök, gövde ve

yaprak örneğinden 200 mg tartılıp, üzerine 10 ml 0,1 N HNO_3 (Nitrik asit) ilave edilerek yaş yakma metoduna göre süzükler hazırlanmıştır. Na, K, Ca, içerikleri ise, Kacar (1994)'e göre Atomik Absorbsiyon cihazında okunmuştur (Taleisnik ve ark., 1997). Cl^- iyonu ise gümüş iyonları ile kolorimetrik amperometrik titrasyon yoluyla analiz yapan otomatik bir kloridometre (Buchler – Cotlove chloridometer) yardımıyla ölçülmüştür. Bu ölçümler sonunda, yaş yaprak örneğindeki iyon miktarı $\mu\text{g}/\text{mg}$ taze ağırlık olarak belirlenmiştir (Taleisnik ve ark., 1997). Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphics istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kök, gövde ve yapraklarda Na iyonu miktarında meydana gelen değişimler

Çizelge 1. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen sodyum miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	Knt	25			50			75			D.A P değ.
			NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	
U.Ö	Kök	1.30 A	1.30 A	-	1.30 A	1.30 A	-	1.30 A	1.30 A	-	-	
	Gövde	0.91 B	0.91 B	-	0.91 B	0.91 B	-	0.91 B	0.91 B	-	-	
	Yaprak	0.83 B	0.83 B	-	0.83 B	0.83 B	-	0.83 B	0.83 B	-	-	
	P değeri	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
U.D	Kök	1.19 bB	3.81 a A ^Y	0.00	1.19 b B	2.88 a B ^Z	0.00	1.19 b B	4.84 a A ^X	0.00	0.00	
	Gövde	1.68 bA	2.46 a B ^Y	0.00	1.68 b A	2.60 a B ^Y	0.00	1.68 b A	3.17 a C ^X	0.00	0.00	
	Yaprak	1.07 bB	2.19 a B ^Y	0.00	1.07 b B	4.04 a A ^X	0.00	1.07 b B	3.97 a B ^X	0.00	0.00	
	P değeri	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
G.K.S 7. gün	Kök	1.21 bB	5.33 a A ^X	0.00	1.21 b B	3.03 a B ^Z	0.00	1.21 b B	4.43 a B ^Y	0.00	0.00	
	Gövde	0.96 bC	4.20 a B ^Y	0.00	0.96 b C	4.40 a A ^{XY}	0.00	0.96 b C	4.57 a B ^X	0.00	0.05	
	Yaprak	1.62 bA	3.70 a C ^Y	0.00	1.62 b A	4.26 a A ^Y	0.00	1.62 b A	5.19 a A ^X	0.00	0.00	
	P değeri	0.00	0.0004		0.00	0.00		0.00	0.00			
G.K.S 14. gün	Kök	1.40 bA	4.10 a B ^X	0.00	1.40 b A	3.62 a B ^X	0.00	1.40 b A	3.81 a B ^X	0.00	0.12	
	Gövde	1.46 bA	4.67 a A ^X	0.00	1.46 b A	4.58 a A ^X	0.00	1.46 b A	4.57 a A ^X	0.00	0.79	
	Yaprak	1.47 bA	4.29 a AB ^{XY}	0.00	1.47 b A	4.07 a B ^Y	0.00	1.47 b A	4.60 a A ^X	0.00	0.04	
	P değeri	0.91	0.05		0.91	0.00		0.91	0.00			

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütündeki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^{X, Y} ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulama dönemi (U.D) süresince bitkilere uygulanan tuz dozları arttıkça bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarındaki Na birikiminin nispeten arttığı görülmüştür. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerde kök (5.33), 50 mM tuz uygulanan bitkilerde gövde (4,40) kısımlarında, 75 mM tuz uygulanan bitkilerde ise yaprak (5.19) kısımlarında Na birikiminin artış gösterdiği görülmektedir. Geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda 75 mM tuz uygulanan bitkilerde Na birikiminin en fazla gövde (4.57) ve yaprak (4.60)

kısımlarında, 25 mM (4.67) ve 50 mM tuz uygulanan bitkilerde ise gövde (4.58) kısımlarında birikiminin olduğu görülmektedir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin sodyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun geri kazanım süreci boyunca da aynı şekilde olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 1.).

Çizelge 2. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen sodyum miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	Knt	25			50			75		
			NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	D.A P değ.
U.Ö	Kök	1.30 A	1.30 A	-	1.30 A	1.30 A	-	1.30 A	1.30 A	-	-
	Gövde	0.91 B	0.91 B	-	0.91 B	0.91 B	-	0.91 B	0.91 B	-	-
	Yaprak	0.83 B	0.83 B	-	0.83 B	0.83 B	-	0.83 B	0.83 B	-	-
	P değeri	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		
U.D	Kök	1.23 bA	6.42 a A ^Y	0.00	1.23 b A	6.85 a C ^Y	0.00	1.23 b A	7.54 a B ^X	0.00	0.00
	Gövde	1.38 bA	6.05 a A ^Y	0.00	1.38 b A	9.57 a A ^X	0.00	1.38 b A	9.72 a A ^X	0.00	0.00
	Yaprak	1.43 bA	5.54 a A ^Y	0.00	1.43 b A	8.51 a B ^X	0.00	1.43 b A	7.82 a B ^X	0.00	0.00
	P değeri	0.19	0.18		0.19	0.00		0.19	0.00		
G.K.S 7. gün	Kök	1.39 b AB	4.65 a AB ^X	0.00	1.39 b AB	4.60 a B ^X	0.00	1.39 b AB	4.68 a B ^X	0.00	0.97
	Gövde	1.30 b B	4.33 a B ^Y	0.00	1.30 b B	4.95 a AB ^Y	0.00	1.30 b B	6.60 a A ^X	0.00	0.00
	Yaprak	1.56 b A	5.28 a A ^X	0.00	1.56 b A	5.13 a A ^X	0.00	1.56 b A	5.17 a B ^X	0.00	0.83
	P değeri	0.11	0.06		0.11	0.07		0.11	0.00		
G.K.S 14. gün	Kök	1.26 b A	4.42 a B ^X	0.00	1.26 b A	4.14 a B ^X	0.00	1.26 b A	4.24 a B ^X	0.00	0.20
	Gövde	1.40 b A	4.16 a B ^Z	0.00	1.40 b A	5.02 a A ^Y	0.00	1.40 b A	5.90 a A ^X	0.00	0.00
	Yaprak	1.25 b A	5.60 a A ^X	0.00	1.25 b A	4.92 a A ^{XY}	0.00	1.25 b A	4.49 a B ^Y	0.00	0.04
	P değeri	0.39	0.01		0.39	0.00		0.39	0.00		

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^{X, Y} ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulama dönemi (U.D) süresince bitkilere uygulanan tuz dozları arttıkça bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarındaki Na birikiminin nispeten arttığı görülmüştür. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerde yaprak (5.28 μ g/mg T.A.), 50 mM tuz uygulanan bitkilerde yaprak (5.13 μ g/mg T.A.), 75 mM tuz uygulanan bitkilerde ise gövde (6.60 μ g/mg T.A.), Na birikiminin artış gösterdiği görülmektedir. Geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda Na birikiminin en fazla 50 mM tuz uygulanan bitkilerde gövde (5.02 μ g/mg T.A.) ve yaprak (4.92 μ g/mg T.A.) kısımlarında 75 mM tuz uygulanan

bitkilerde gövde (5.90 μ g/mg T.A.) kısımlarında, 25 mM tuz uygulanan bitkilerde ise yaprak (5.60 μ g/mg T.A.) kısımlarında birikiminin olduğu görülmektedir.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin sodyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun geri kazanım süreci boyunca da aynı şekilde olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 2.).

Kök, gövde ve yapraklarda K iyonu miktarında meydana gelen değişimler

Çizelge 3. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen potasyum miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	Knt	25			50			75		
			NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	D.A P değ.
U.Ö	Kök	6.19 C	6.19 C	-	6.19 C	6.19 C	-	6.19 C	6.19 C	-	-
	Gövde	11.00 A	11.00 A	-	11.00 A	11.00 A	-	11.00 A	11.00 A	-	-
	Yaprak	9.55 B	9.55 B	-	9.55 B	9.55 B	-	9.55 B	9.55 B	-	-
P değeri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
U.D	Kök	4.78 b B	3.38 a B ^X	0.01	4.78 a B	3.23 a B ^X	0.05	4.78 a B	4.03 a B ^X	0.09	0.27
	Gövde	8.98 a A	9.58 a A ^X	0.69	8.98 a A	8.78 a A ^X	0.88	8.98 a A	9.51 a A ^X	0.75	0.75
	Yaprak	10.03 a A	8.15 a A ^X	0.12	10.03 a A	10.14 a A ^X	0.88	10.03 a A	9.17 a A ^X	0.29	0.11
P değeri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
G.K.S	Kök	5.31 b B	3.87 a B ^X	0.00	5.31 b B	3.44 a B ^X	0.00	5.31 b B	3.95 a B ^X	0.00	0.10
	7. gün Gövde	8.66 a A	8.49 a A ^X	0.86	8.66 a A	8.95 a A ^X	0.70	8.66 a A	8.45 a A ^X	0.84	0.77
	Yaprak	9.51 b A	8.00 a A ^X	0.00	9.51 b A	7.84 a A ^X	0.04	9.51 a A	9.39 a A ^X	0.89	0.09
P değeri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14. gün	Kök	6.11 b B	4.22 a B ^X	0.01	6.11 b B	4.16 a B ^X	0.03	6.11 b B	4.11 a B ^X	0.02	0.97
	Gövde	8.85 a A	8.23 a A ^X	0.28	8.85 a A	7.15 a A ^X	0.07	8.85 a A	7.07 a A ^X	0.08	0.24
	Yaprak	9.78 b A	7.84 a A ^X	0.00	9.78 b A	7.75 a A ^X	0.00	9.78 b A	7.25 a A ^X	0.00	0.18
P değeri		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütündeki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^x, ^y ve ^z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kökleri ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin potasyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, gövde ve yaprak kısımlarında ise istatistiksel farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Geri kazanımın birinci periyodunda tuzun üç dozunda kök kısımlarında önemli farklılıkların olduğu,

25 mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkilerin ise yaprak kısımlarında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Geri kazanımın ikinci periyodunda 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin gövde kısımlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değilken kök ve yaprak kısımlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 3.).

Çizelge 4. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen potasyum miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	Knt	25			50			75			D.A P değ.
			NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	
U.Ö	Kök	6.19 C	6.19 C	-	6.19 C	6.19 C	-	6.19 C	6.19 C	-		
	Gövde	11.00 A	11.00 A	-	11.00 A	11.00 A	-	11.00 A	11.00 A	-		
	Yaprak	9.55 B	9.55 B	-	9.55 B	9.55 B	-	9.55 B	9.55 B	-		
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
U.D	Kök	6.38 bB	4.94 a B ^X	0.01	6.38 a B	5.92 a B ^X	0.49	6.38 b B	4.94 a B ^X	0.01	0.12	
	Gövde	9.19 aA	8.28 a A ^X	0.05	9.19 b A	7.02 a AB ^Y	0.00	9.19 b A	7.06 a A ^Y	0.00	0.03	
	Yaprak	9.77 bA	8.38 a A ^X	0.03	9.77 b A	7.97 a A ^X	0.01	9.77 a A	6.21 b A ^Y	0.00	0.00	
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.01		0.00	0.00			
G.K.S	Kök	8.26 bA	5.84 a B ^X	0.00	8.26 b A	5.68 a A ^X	0.00	8.26 b A	6.21 a A ^X	0.0	0.46	
	Gövde	8.86 bA	6.98 a A ^X	0.01	8.86 b A	5.88 a A ^Y	0.00	8.86 b A	5.97 a A ^Y	0.00	0.02	
	Yaprak	9.26 bA	6.98 a A ^X	0.00	9.26 b A	6.41 a A ^X	0.00	9.26 b A	5.49 a A ^Y	0.00	0.01	
P değeri		0.24	0.01		0.24	0.10		0.24	0.33			
14. gün	Kök	9.99 bA	7.52 a C ^X	0.00	9.99 b A	5.26 a A ^Z	0.00	9.99 b A	6.12 a B ^Y	0.00	0.00	
	Gövde	9.99 aA	9.25 a B ^X	0.21	9.99 b A	4.48 a B ^Z	0.00	9.99 b A	6.10 a B ^Y	0.00	0.00	
	Yaprak	11.02 bA	10.03 a A ^X	0.01	11.02 b A	5.71 a A ^Z	0.00	11.02 b A	6.77 a A ^Y	0.00	0.00	
P değeri		0.11	0.00		0.11	0.01		0.11	0.02			

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütündeki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^X, ^Y ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin potasyum miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, 25 mM tuz uygulanan bitkilerde gövde, 50 mM tuz uygulanan bitkilerde kök kısımlarında istatistiksel farklılığın olmadığı, fakat gövde ve yaprak kısımlarında ise istatistiksel farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanımın birinci periyodunda tuzun üç dozunda kök, gövde ve yaprak kısımlarında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Geri kazanımın ikinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerin gövde kısımlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değilken kök ve

yaprak kısımlarındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin kök, gövde ve yaprak kısımlarında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 4.).

Kök, gövde ve yapraklarda Ca iyonu miktarında meydana gelen değişimler

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM'de gövde, yaprak 50 mM'de kök ve 75 mM'de kök ve gövde kısımları bakımından kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin kök, gövde ve

yaprakların kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda 25 mM ve 50 mM tuz uygulanan bitkilerin kök ve gövde kısımlarında, 75 mM tuz uygulanan

bitkilerin ise kök, gövde ve yaprak kısımlarında kalsiyum miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen kalsiyum miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	25			50			75			D.A P değ.
		Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	
U.Ö	Kök	3.52 B	3.52 B	-	3.52 B	3.52 B	-	3.52 B	3.52 B	-	-
	Gövde	3.99 B	3.99 B	-	3.99 B	3.99 B	-	3.99 B	3.99 B	-	-
	Yaprak	12.45 A	12.45 A	-	12.45 A	12.45 A	-	12.45 A	12.45 A	-	-
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		
U.D	Kök	4.03 aB	3.65 a B ^X	0.05	4.03 a B	2.98 b B ^Y	0.01	4.03 a B	3.16 b C ^{XY}	0.00	0.07
	Gövde	3.54 aB	3.15 b B ^X	0.02	3.54 a B	4.21 a B ^X	0.54	3.54 b B	4.41 a B ^X	0.00	0.34
	Yaprak	10.40 bA	12.99 a A ^X	0.02	10.40 a A	11.28 a A ^Y	0.27	10.40 a A	8.63 a A ^Z	0.05	0.00
P değeri		0.0000	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		
G.K.S 7. gün	Kök	2.58 bC	3.94 a B ^X	0.00	2.58 b C	3.12 a C ^Y	0.00	2.58 b C	4.32 a B ^X	0.00	0.01
	Gövde	5.48 bB	2.47 a C ^Y	0.00	5.48 a B	3.77 b B ^X	0.00	5.48 a B	4.43 b B ^X	0.00	0.00
	Yaprak	6.40 bA	12.33 a A ^X	0.00	6.40 b A	9.93 a A ^Y	0.00	6.40 b A	9.32 a A ^Y	0.00	0.00
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		
G.K.S 14. gün	Kök	2.42 bC	3.26 a B ^{XY}	0.00	2.42 b C	3.00 a B ^Y	0.02	2.42 b C	3.71 a B ^X	0.01	0.08
	Gövde	4.65 aB	3.17 b B ^X	0.02	4.65 b B	3.35 a B ^X	0.03	4.65 a B	3.39 b B ^X	0.02	0.63
	Yaprak	14.18 aA	15.27 a A ^X	0.10	14.18 a A	13.00 a A ^Y	0.10	14.18 a A	10.88 b A ^Z	0.00	0.00
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^X, ^Y ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM'de gövde, yaprak ve 75 mM'de yaprak kısımları bakımından kalsiyum miktarı arasında istatistiksel olarak farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 50

mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin yaprak kısımlarında, geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda ise 75 mM tuz uygulanan bitkilerin yaprak kısımlarında kalsiyum miktarları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 6.).

Çizelge 6. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen kalsiyum miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	Knt	25			50			75			D.A P değ.
			NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	
U.Ö	Kök	3.52 B	3.52 B	-	3.52 B	3.52 B	-	3.52 B	3.52 B	-	-	
	Gövde	3.99 B	3.99 B	-	3.99 B	3.99 B	-	3.99 B	3.99 B	-	-	
	Yaprak	12.45 A	12.45 A	-	12.45 A	12.45 A	-	12.45 A	12.45 A	-	-	
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
U.D	Kök	3.03 a C	3.20 a B ^X	0.54	3.03 a C	3.83 a B ^X	0.47	3.03 a C	2.86 a B ^X	0.67	0.57	
	Gövde	4.02 a B	3.18 b B ^X	0.01	4.02 a B	3.05 a B ^X	0.35	4.02 a B	2.65 a B ^X	0.11	0.84	
	Yaprak	12.07 a A	8.37 b A ^X	0.01	12.07 a A	9.91 a A ^X	0.08	12.07 a A	7.52 b A ^X	0.00	0.17	
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
G.K.S 7. gün	Kök	2.72 a B	3.23 a B ^X	0.10	2.72 a B	3.10 a B ^X	0.42	2.72 a B	3.45 a B ^X	0.21	0.75	
	Gövde	6.34 a B	3.33 a B ^X	0.34	6.34 a B	4.46 a B ^X	0.60	6.34 a B	3.75 a B ^X	0.39	0.80	
	Yaprak	13.26 a A	10.22 a A ^X	0.09	13.26 a A	9.10 b A ^{XY}	0.01	13.26 a A	7.85 b A ^Y	0.01	0.10	
P değeri		0.01	0.00		0.01	0.02		0.01	0.00			
G.K.S 14. gün	Kök	3.52 a B	4.04 a B ^X	0.43	3.52 a B	2.82 a B ^X	0.24	3.52 a B	3.97 a B ^X	0.50	0.26	
	Gövde	4.91 a B	3.65 a B ^X	0.18	4.91 a B	3.98 a B ^X	0.33	4.91 a B	4.17 a B ^X	0.43	0.53	
	Yaprak	11.17 a A	13.04 a A ^X	0.24	11.17 a A	15.47 a A ^X	0.07	11.17 b A	16.38 a A ^X	0.02	0.26	
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^X, ^Y ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Kök, gövde ve yapraklarda Cl iyonu miktarında meydana gelen değişimler

Çizelge 7. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 6 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen klor miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	Knt	25			50			75			D.A P değ.
			NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	
U.Ö	Kök	0.77 A	0.77 A	-	0.77 A	0.77 A	-	0.77 A	0.77 A	-	-	
	Gövde	0.34 B	0.34 B	-	0.34 B	0.34 B	-	0.34 B	0.34 B	-	-	
	Yaprak	0.68 A	0.68 A	-	0.68 A	0.68 A	-	0.68 A	0.68 A	-	-	
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
U.D	Kök	0.64 b A	2.07 a A ^X	0.00	0.64 b A	1.94 a A ^{XY}	0.00	0.64 b A	1.59 a A ^Y	0.00	0.04	
	Gövde	0.34 b B	1.21 a B ^Y	0.00	0.34 b B	1.57 a B ^X	0.00	0.34 b B	1.03 a B ^Y	0.00	0.00	
	Yaprak	0.45 b B	1.38 a B ^Y	0.00	0.45 b B	1.15 a C ^Y	0.00	0.45 b B	1.82 a A ^X	0.00	0.00	
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
G.K.S 7. gün	Kök	1.54 a A	1.49 a C ^Y	0.74	1.54 b A	1.23 a C ^Y	0.02	1.54 b A	2.28 a A ^X	0.01	0.00	
	Gövde	1.38 b A	2.59 a A ^X	0.00	1.38 b A	1.82 a B ^Y	0.00	1.38 b A	2.37 a A ^X	0.00	0.00	
	Yaprak	1.24 b A	2.19 a B ^Y	0.00	1.24 b A	2.59 a A ^X	0.00	1.24 b A	2.60 a A ^X	0.00	0.01	
P değeri		0.13	0.00		0.13	0.00		0.13	0.31			
G.K.S 14.gün	Kök	1.32 a A	1.27 a B ^Y	0.69	1.32 a A	1.23 b C ^X	0.00	1.32 a A	1.46 a B ^{XY}	0.23	0.10	
	Gövde	1.38 a A	1.73 a A ^X	0.07	1.38 a A	1.82 a B ^X	0.28	1.38 a A	1.44 a B ^X	0.70	0.31	
	Yaprak	1.32 a A	1.56 a AB ^Y	0.15	1.32 a A	1.58 a A ^Y	0.12	1.32 b A	2.06 a A ^X	0.00	0.00	
P değeri		0.85	0.04		0.85	0.00		0.85	0.00			

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^X, ^Y ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uygulama dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 6 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin klor miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM tuz uygulanan bitkilerin kök kısımları arasında klor

miktarı bakımından farklılıkların olmadığı, geri kazanım sürecinin ikinci periyodunda ise 50 mM tuz uygulanan bitkilerin kök kısımlarında, 75 mM tuz uygulanan bitkilerin yaprak kısımlarında farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu dikkati çekmektedir (Çizelge 7.).

Çizelge 8. Tuz uygulama öncesi (0. gün), 9 günlük tuz uygulama dönemi ve geri kazanım sürecinde bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında belirlenen klor miktarı (μ g/mg T.A.)

Dönem	Organ	25			50			75			D.A P değ.
		Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	Knt	NaCl	P değ.	
U.Ö	Kök	0.77 A	0.77 A	-	0.77 A	0.77 A	-	0.77 A	0.77 A	-	-
	Gövde	0.34 B	0.34 B	-	0.34 B	0.34 B	-	0.34 B	0.34 B	-	-
	Yaprak	0.68 A	0.68 A	-	0.68 A	0.68 A	-	0.68 A	0.68 A	-	-
P değeri		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00		
U.D	Kök	1.34 b A	3.02 a A ^Y	0.00	1.34 b A	3.20 a A ^Y	0.00	1.34 b A	3.70 a A ^X	0.00	0.00
	Gövde	1.22 b A	2.01 a B ^Z	0.00	1.22 b A	2.53 a B ^Y	0.00	1.22 b A	3.18 a B ^X	0.00	0.00
	Yaprak	1.21 b A	2.28 a B ^Z	0.00	1.21 b A	3.21 a A ^Y	0.00	1.21 b A	3.53 a AB ^X	0.00	0.00
P değeri		0.14	0.00		0.14	0.00		0.14	0.07		
G.K.S 7. gün	Kök	1.45 a A	1.36 a B ^Y	0.28	1.45 b A	2.11 a B ^X	0.00	1.45 a A	1.48 a C ^Y	0.79	0.00
	Gövde	1.13 b B	2.24 a A ^{XY}	0.00	1.13 b B	1.97 a B ^Y	0.00	1.13 b B	2.46 a B ^X	0.0	0.02
	Yaprak	1.52 b A	2.29 a A ^Z	0.00	1.52 b A	2.69 a A ^Y	0.00	1.52 b A	3.00 a A ^X	0.00	0.00
P değeri		0.01	0.00		0.01	0.00		0.01	0.00		
G.K.S 14. gün	Kök	1.76 a A	1.49 b B ^Z	0.03	1.76 a A	1.91 a C ^Y	0.14	1.76 b A	2.39 a B ^X	0.00	0.00
	Gövde	1.91 a A	1.49 b B ^Z	0.00	1.91 a A	2.03 a B ^Y	0.17	1.91 b A	2.28 a B ^X	0.01	0.00
	Yaprak	1.78 b A	2.21 a A ^Y	0.03	1.78 b A	2.34 a A ^Y	0.00	1.78 b A	2.70 a A ^X	0.00	0.00
P değeri		0.44	0.00		0.44	0.00		0.44	0.01		

Aynı satırdaki küçük harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı sütundaki büyük harfler dönemler arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). Aynı satırdaki ^X, ^Y ve ^Z harfleri tuz dozları arasındaki farklılıkları göstermektedir ($p \leq 0.05$). U.Ö: Uygulama öncesi. U.D: Uyguma dönemi. G.K.S: Geri kazanım süreci. Knt: Kontrol D.A: Dozlar arası.

Uygulamalar karşılaştırıldığında, 9 günlük tuz uygulama döneminde kontrol bitkilerinin kök, gövde ve yaprakları ile 25 mM, 50 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin klor miktarı arasında farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım sürecinin birinci periyodunda 25 mM ve 75 mM tuz uygulanan bitkilerin kök kısımlarında farklılıkların olmadığı, geri kazanım

sürecinin ikinci periyodunda ise 50 mM tuz uygulanan bitkilerin kök ve gövde kısımlarında istatistiksel olarak farklılıklarının olmadığı dikkati çekmektedir (Çizelge 8.).

Abiyotik stres faktörlerinden olan tuz stresi kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkinin büyümesini etkileyerek ürün veriminde azalmalara neden olan önemli stres faktörlerinden biridir. NaCl, su

potansiyelini azaltmakta ve hücredeki iyon dengesini bozarak da bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Tuz stresine maruz kalmış bitkilerde verim düşüklüğü her ne kadar ortamda bulunan sodyum (Na⁺) ve benzeri katyonların direkt toksik etkisine bağlı ise de, diğer bir nedeni de iyon dengesindeki bozulmadır. Tuz stresinde yüksek seviyelere ulaşan Na⁺ ve Cl⁻, K⁺, Ca⁺², alınımını azaltarak bitkilerin iyon dengesinin bozulmasına sebep olabilmektedir (Güneş ve ark.,1994; İnal ve ark., 1995). Dabuxilatu ve Motoki (2005) , hıyar ve soya fasulyesinde, Na⁺, Ca⁺² ve Cl⁻ iyonlarının etkisini araştırmışlardır. Soya bitkisindeki tuz zararına, yaprak ve kök hücrelerinde biriken yüksek konsantrasyonda bulunan Cl⁻ ün neden olduğunu, hıyar bitkisinde ise, tuz zararının birincil nedeninin, kök ve yaprak hücrelerinin sitoplazmalarındaki Na birikimi olduğunu belirtmişlerdir. Bu birikimin ise besin solüsyonunda yüksek konsantrasyonda bulunan Na iyonu ve vokuollerde biriken Cl iyonlarının etkisine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Yine elde ettiğimiz sonuçlara göre tuz stresi uygulandığı dönemde bitkilerin özellikle kök Na⁺, Cl⁻ miktarları artarken geri kazanım sürecinde bu miktarlar önemli ölçüde düşmüştür. Geri kazanım sürecinde

bu iyonların gövde ve yapraklara taşındığı dikkat çekici diğer bir husustur. Ayrıca tuz uygulama döneminde kontrole göre özellikle K miktarlarının düştüğü, geri kazanım sürecinde ise K miktarları kontrolle aynı veya düşüşün olduğu belirlenmiştir. Tuz stresi altındaki bitkilerin kök bölgesinde artan Na konsantrasyonuna bağlı olarak yaprak ve köklerde Na içeriği artarken, Ca ve K miktarları azalmaktadır (Essa, 2002 ; Ghoulam ve ark., 2002; Lacerda ve ark. 2002; Yakıt ve Tuna, 2006). Bu verileri destekler nitelikte farklı bitki türlerinde yapılan çalışmalarda da (Ahmad ve Wyn Jones, 1979; Alarcan ve ark., 1993; Pardossi ve ark., 1998) tuz stresi sonrası geri kazanım sürecinde bitkilerin yapraklarında Na⁺, Cl⁻ konsantrasyonlarında düşüşlerin olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Lacerda ve ark. (2005) sorgumda tuz stresi sürecinde yapraklarda Na⁺, Cl⁻ miktarları ile Na⁺/Ca⁺² ve Na⁺/K⁺ oranlarının arttığını, geri kazanım sürecinde ise yapraklarda Na⁺, Cl⁻ miktarları ile Na⁺/Ca⁺² ve Na⁺/K⁺ oranlarının düştüğünü tespit etmiştir. Elde ettiğimiz verilerde bu çalışmaları destekler niteliktedir.

SONUÇ

Çalışmamızda yüksek doz ve uzun süreli tuz stresi uygulamalarında Na ve Cl iyonlarının alımı ile bitki bünyesinde K ve

Ca alımının normale göre engellendiği saptanmıştır. Fakat geri kazanım süreçlerinde K ve Ca iyonu alımı uygulama dönemine göre kontrole yakın değerler göstermiştir. Tuz stresi ve geri kazanım süreçlerinde Na iyonu birikimi en fazla gövde ve yapraklarda, Cl iyonu birikimi ise uygulama döneminde en fazla köklerde, geri kazanım süreçlerinde ise gövde ve yapraklarda olmuştur. Ayrıca tuz stresinin uzun süreli uygulamalarında (9 gün), kök, gövde ve yaprakta geri kazanımın ikinci periyodunda Na ve Cl iyonlarının azaldığı ve geri kazanım döneminde Ca ve K iyonlarında oluşan iyileşmelerde önemli bir payının olduğu söylenebilir. Bütün bunlar değerlendirildiğinde geri kazanım sürecinde iyileşme döneminde bitkilerin iyon alımında normalleşme gösterdiği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenen (Proje no: FYL-2018-7592) yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Ahmad N, and Rg Wyn Jones 1979 Glycinebetaine, proline and inorganic ion levels in barley seedlings following transient stress. Plant Sci Lett 15: 231- 237

Alarcan, J.J., Sanchez Blanco, M. J., Bolarfn, and M. C. Torrecillas, A. 1993: Water relations and osmotic adjustment in *Lycopersicon esculentum* and *L. pennellii* during short-term salt exposure and recovery. - *Physiol. Plant.* 89: 441-447.

Aktaş, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı Doktora Tezi . Çukurova Üniv. Zir. Fak.

Babourina,O., Leonova, T., and Shabala, S.,2000. Effect of sudden salt stres on ion fluxes in intact wheat suspension cell. *Ann.of Botany*, 85: 759-767.

Chartzoulakis, K.S., 1994. Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. *Scientia Horticulturae*,59(1), 27-35.

Dabuxilatu, and Motoki I. 2005. Distribution of K, Na and Cl in Root and Leaf Cells of Soybean and Cucumber Plants Grown under Salinity Conditions *Soil Science & Plant Nutrition* Volume 51 Issue 7 Page 1053-1057, December 2005 1 Department of Plant Resources, Kyushu University, Fukuoka, 812–8581 Japan.

Essa, T. A. 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine Max L. Merrill*)

cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science, 188(2), 86-93.

FAO, AGL (2000)
http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush/topi_c2.htm#turkey (Erişim tarihi 10.06.2019).

Güneş, A., Post, W.H.K., Kirgby E.A., Aktaş, M., 1994. Influence of partial replacement on nitrate by amino acid nitrogen or urea in the nutrient medium on nitrate accumulation in NFT grown winter lettuce. J.Plant Nutr.,17(11): 1929-1938.

Ghoulam, C., Foursy, A., and Fares, K. 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47(1), 39-50.

İnal, F., Coşkun, B., Çelik,I., İnal, Ş., Gülşen N., ve Yener, Z. (1995). Japon Bıldırcınlarının Rasyonlarında Yosun Eksraktı Kullanımı. 1. Yosun Ekstraktın ın Büyüme Üzerine Etkileri. Vet.BiLDerg., 11: 73-76.

Jones, R.W., Pike, L.M., and Yourman, L.F., 1989. Salinity influences cucumber growth and yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci.,114, 547-551.

Kacar, B., 1994. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları:3, Ankara, 703s.

Kuşvuran, Ş 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Lacerda C.F., Cambraia J., Oliva M., and Ruiz H.A., 2005 - Changes in growth and solute concentrations in sorghum leaf and roots during salt stress recovery. - Environ. Experim. Bot., 54: 69-76.

Pardossi, A., Tognoni, F., and Incrocci, L. (2004). Mediterranean greenhouse technology. Chronica Hort. 44 (2), 28–34.

Taleisnik, E., Peyrano, G., Arias, C., 1997. Response of chloris gayana cultivars to salinity. 1. Germination and Early Vegetatif Growth. Trop. Grassl.31: 232-240.

Yakit, S., ve Tuna, A.L., 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (Zea mays L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. Akdeniz Üniv. Der. 19(1): 59-67.