

Asmalarda Tuzdan Kaynaklanan Ozmotik Stresin Teşvik Ettiği Fizyolojik Değişimler ve Tuza Dayanımdaki Rollerini

Nuray SİVRİTEPE

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,
Görükle Kampüsü, 16059 Bursa - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 04.08.1999

Özet : Çavuş (tuza nispeten dayanıklı), Müşküle (tuza hassas) ve Sultani Çekirdeksiz (tuza orta derecede hassas) üzüm çeşitlerine ait köklü çelikler, içinde perlit bulunan büyütme kaplarında, farklı konsantrasyonlarda (%0.00, 0.50 ve 0.75) NaCl ilave edilmiş $1/2$ 'lik Hoagland besin çözeltisiyle sulanarak, tuz stresine tabi tutulmuştur. Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde stoma iletkenliği ve transpirasyon, tuz uygulamaları ile çarpıcı bir şekilde engellenirken; Çavuş çeşidinde kontrollü bir azalma ile, bu fizyolojik aktivitelerin devam ettiği tespit edilmiştir. Tuz uygulamaları ile Müşküle üzüm çeşidinde yaprak oransal su kapsamının azaldığı, turgor kaybının ise arttığı; Sultani Çekirdeksiz'de şiddeti azalsa da benzer değişimlerin meydana geldiği saptanmıştır. Çavuş üzüm çeşidinde ise artan tuz konsantrasyonları ve uygulama sürelerine rağmen yaprak oransal su kapsamı ve turgorun korunduğu bulunmuştur. Genel olarak stres koşulları altında tüm çeşitlerde su kullanımının azaldığı; uygulamalara ve çeşitlere bağlı olarak bitki büyütme ortamlarında meydana gelen tuz birikiminin ise çeşitlerin günlük su ihtiyaçları ile orantılı olduğu saptanmıştır. Çavuş üzüm çeşidinde, tuza hassas olan diğer çeşitlerden farklı olarak elde edilen bulgular, bu çeşitte ozmotik düzenleme kabiliyetinin olduğuna işaret etmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Vitis vinifera* L., NaCl, ozmotik stres, tuza dayanım.

Physiological Changes in Grapevines Induced by Osmotic Stress Originated from Salt and Their Role in Salt Resistance

Abstract : Rooted cuttings of Çavuş (salt-resistant), Müşküle (salt-sensitive) and Sultani Çekirdeksiz (moderately salt-sensitive) grapevine cultivars, grown in perlite medium, were subjected to salt stress by irrigating them with $1/2$ Hoagland nutrient solution including different NaCl concentrations (0.00, 0.50 and 0.75%). It was determined that stomatal conductance and transpiration were strongly inhibited in Müşküle and Sultani Çekirdeksiz with salt treatments, while these physiological activities were maintained with a controlled decrease in cv. Çavuş. Relative water content of leaves decreased while loss of turgor increased in cv. Müşküle due to the salt treatments. Similar changes were also observed in cv. Sultani Çekirdeksiz although their effects were less severe. In cv. Çavuş, relative water content and turgor of leaves were maintained despite the increased salt concentrations and treatment periods. In general, it was concluded that the use of water under stress conditions decreased in all the cultivars. Moreover, depend upon treatments and cultivars, salt accumulation occurred in plant growth media was well-proportioned to daily water requirements of the cultivars. The results suggested that cv. Çavuş had osmotic regulation ability apart from the other two salt sensitive cultivars.

Key Words: *Vitis vinifera* L., NaCl, osmotic stress, salt resistance.

Giriş

Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitleri ile *in vitro* ve *in vivo* koşullarda yürütülen araştırmalarda, tuz stresinin teşvik ettiği zararlanmaların tolere edilmesi bakımından, çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu; Çavuş üzüm çeşidinin tuza nispeten dayanıklı, Sultani Çekirdeksiz'in orta derecede hassas, Müşküle üzüm çeşidinin ise hassas olduğu saptanmıştır (1-3). Bu çalışmalarda elde edilen bulgular, tuzun asmalarda meydana getirdiği zararlanma şekilleri ve şiddetini, tuzun teşvik ettiği primer (toksik) ve sekonder streslere (beslenme noksanlığı) dayanım bakımından çeşitler arasındaki farklılıkları ortaya koyması nedeniyle önemlidir. Ancak tuz zararı yalnızca tuzun toksik ve beslenme noksanlığı etkileriyle sınırlı olmayıp, ozmotik etkileriyle de teşvik edilmektedir (4). Bu nedenle tuza dayanımda ozmotik stresin teşvik ettiği zararlanmaların da tolere edilmesi; farklı çeşitlerin tuza dayanım seviyeleri belirlenirken, bu toleransın varlığı ya da seviyesi ile etkili fizyolojik mekanizmanın da incelenmesi gerekmektedir (5).

Bu çalışmada ise, tuzun teşvik ettiği primer ve sekonder streslere dayanımları bakımından farklılıklar gösterdiği tespit edilen bu üzüm çeşitleri kullanılarak, asmalarda tuzdan kaynaklanan ozmotik stresin teşvik ettiği fizyolojik değişimlerin incelenmesi ve bu değişimlerin tuza dayanımdaki rollerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Denemelerde kullanılan materyal, Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerine ait tek boğumlu çeliklerin, içinde perlit bulunan drenajsız büyütme kaplarında sürdürülmesiyle elde edilmiştir. Çelikler köklenecek tek boğumlu vegetatif safhaya ulaştıklarında tuz testlerine başlanmıştır; bitkiler gravimetrik yöntem kullanılarak 2 günde bir ve farklı konsantrasyonlarda [%0.00 (kontrol), 0.50 ve 0.75] NaCl ilave edilmiş 1/2'lik Hoagland besin çözeltisiyle (Sigma Co. H 2395) sulanmıştır. 15 gün süren stres uygulamalarına yüksek tuz konsantrasyonlarında bitkilerin %75'inin ölümü ile son verilmiştir. Tuz stresinin asmalarda teşvik ettiği fizyolojik değişimleri tespit etmek amacıyla, deneme süresince ve sonunda aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

Deneme süresince 0. günden başlanılarak bir hafta boyunca her gün, ikinci hafta boyunca ise 2 günde bir, hep aynı yapraklarda, porometre (LI-1600M) ile yaprak sıcaklığı (°C), stoma iletkenliği ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ve transpirasyon ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) saptanmış; ölçümler saat 12.00-14.00 arasında yapılmıştır. Haftada bir kez saat 14.00-14.30 arasında toplanan yaprak örneklerinden 1.5 cm çapında diskler çıkartılarak, bunların taze, turgor (4 saat saf suda bekletildikten sonra) ve kuru ağırlıkları (80°C'de 24 saat tutularak) kaydedilmiş; elde edilen verilere bağlı olarak yaprak oransal su kapsamı (YOSK; %) ve turgor kaybı (%) belirlenmiştir (6). Su kullanımı (g/büyütme kabı/2 gün), büyütme kaplarının sulandıkları anda kaydedilen faydalı su kapsamındaki ağırlıkları ile bir sonraki sulama öncesinde tespit edilen ağırlıklarının farkından

hesaplanmıştır (7). Büyütme ortamlarında meydana gelen tuz birikimi (mS/m) ise deneme sonunda, Wilson (8)'a göre hazırlanan örneklerde, EC-metre (TDScan 4) ile saptanmıştır.

Deneme tesadüf blokları faktöriyel deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve iki kez tekrarlanmıştır. Her tekerrürde iki adet büyütme kabı ve her büyütme kabında yeknesak gelişime sahip 12 adet çelik kullanılmıştır. Elde edilen verilerin varyans analizi 0.05 önemlilik seviyesinde yapılmış; ortalamalar arasındaki farklılıkların tespitinde LSD (P 0.05) testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tuz stresi uygulamalarının denemeye alınan üzüm çeşitlerinin stoma iletkenliği, transpirasyon hızı ve yaprak sıcaklığı üzerine etkileri Tablo 1, 2 ve 3'te verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, genel olarak tuz uygulamalarının tüm çeşitlerde stoma iletkenliği ve transpirasyon hızının azalmasına, yaprak sıcaklığının ise artmasına neden olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, Sultani Çekirdeksiz ve Müşküle üzüm çeşitlerinde stoma iletkenliği ve transpirasyon tuz uygulamaları ile inhibe olurken, Çavuş üzüm çeşidinde kontrollü bir azalma ile bu aktivitelerin sürdürülebildiği tespit edilmiştir. Bunun neticesinde Çavuş üzüm çeşidinin yapraklarında uygulamalara bağlı olarak önemli bir sıcaklık farklılığı görülmezken, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz'de tuz uygulamalarına bağlı olarak daha belirgin artışlar saptanmıştır.

Tablo 1. NaCl uygulamalarının Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde stoma iletkenliği (mmol m⁻²s⁻¹) üzerine etkileri.

Zaman (gün)	ÇAVUŞ NaCl (%) Uygulamaları			MÜŞKÜLE NaCl (%) Uygulamaları			SULTANI ÇEKİRDEKSİZ NaCl (%) Uygulamaları		
	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75
0	18.9 j-o*	18.9 j-o	18.9 j-o	31.2 h-k	31.2 h-k	31.2 h-k	185.7 b	185.7 b	185.7 b
1	20.8 h-k	21.1 g-j	17.1 k-p	36.8 ef	34.1 fgh	36.1 efg	233.0 a	88.8 de	57.7 gh
2	24.7 fg	14.7 p-r	12.8 qrs	28.2 jkl	25.4 lmn	27.4 j-m	46.1 hi	31.9 jk	26.2 klm
3	26.4 ef	16.5 m-q	10.0 s	31.9 g-j	29.5 h-l	26.8 k-n	66.8 fg	28.3 klm	27.3 klm
4	29.4 de	23.6 f-i	15.8 n-r	39.1 e	29.4 i-l	23.0 mno	57.8 gh	28.9 kl	23.7 k-n
5	44.1 a	20.5 h-l	16.8 l-p	56.6 b	33.0 f-i	30.2 h-k	76.7 ef	30.2 k	26.8 klm
6	24.7 fg	19.5 j-n	15.6 o-r	48.8 d	23.4 mno	22.3 no	43.2 ij	17.6 l-p	16.5 m-p
7	34.5 bc	23.7 f-i	20.0 i-m	53.6 bc	25.3 lmn	28.1 jkl	102.2 c	25.7 klm	22.6 k-o
9	47.4 a	31.2 cd	22.3 q-j	90.8 a	27.1 klm	23.2 mno	94.7 cd	26.8 klm	23.5 k-n
11	30.6 d	21.0 hij	12.3 rs	50.2 cd	19.1 op	10.2 q	57.6 gh	12.8 nop	9.8 p
13	24.3 fgh	12.5 rs	12.7 qrs	36.9 ef	12.7 q	11.9 q	76.5 f	12.3 nop	9.7 p
15	36.0 b	21.7 g-j	13.5 p-s	47.9 d	14.8 pq	00.0 r	77.5 ef	11.9 nop	11.2 op

* İncelenen parametreler bazında NaCl uygulamaları x zaman interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir.

Tablo 2. NaCl uygulamalarının Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde transpirasyon ($\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) üzerine etkileri.

Zaman (gün)	ÇAVUŞ NaCl (%) Uygulamaları			MÜŞKÜLE NaCl (%) Uygulamaları			SULTANI ÇEKİRDEKSİZ NaCl (%) Uygulamaları		
	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75
0	0.66 l-o*	0.66 l-o	0.66 l-o	0.95 qr	0.95 qr	0.95 qr	4.60 c	4.60 c	4.60 c
1	1.52 bc	1.18 def	0.98 f-k	1.65 f-k	1.56 h-k	1.89 efg	8.40 a	3.62 def	2.49 g
2	1.48 bc	0.90 f-l	0.78 i-n	1.65 f-k	1.48 l-m	1.62 g-k	2.38 g	1.68 ij	1.49 jk
3	0.75 j-o	1.14 d-g	0.70 k-o	2.09 e	1.92 ef	1.79 e-i	3.62 de	1.66 ij	1.79 hi
4	1.56 bc	1.12 d-g	0.81 h-n	1.91 efg	1.45 k-n	1.16 n-q	2.64 g	1.35 i-m	1.14 k-o
5	1.89 a	0.86 g-m	0.80 h-n	2.57 cd	1.50 i-l	1.38 k-p	3.39 ef	1.39 i-l	1.19 k-n
6	1.16 def	1.12 d-g	0.80 h-n	2.43 d	1.18 m-q	1.13 opq	2.19 gh	0.96 l-p	0.93 m-p
7	1.72 ab	1.03 e-j	1.03 d-j	3.50 b	1.40 k-o	1.52 i-l	5.22 b	1.27 j-m	1.18 k-n
9	1.97 a	1.33 cd	1.09 d-h	4.26 a	1.39 k-o	1.24 l-q	4.73 c	1.46 jk	1.25 j-m
11	1.55 bc	1.06 d-i	0.71 k-o	2.84 c	1.07 p-q	0.75 rs	3.16 f	0.74 nop	0.58 p
13	1.09 d-h	0.59 mno	0.62 l-o	1.76 f-j	0.64 r-s	0.62 s	3.94 d	0.67 op	0.52 p
15	1.30 cde	0.46 o	0.53 no	1.83 e-h	0.62 s	0.00 t	3.27 ef	0.51 p	0.49 p

* İncelenen parametreler bazında NaCl uygulamaları x zaman interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir.

Tablo 3. NaCl uygulamalarının Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde yaprak sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$) üzerine etkileri.

Zaman (gün)	ÇAVUŞ NaCl (%) Uygulamaları			MÜŞKÜLE NaCl (%) Uygulamaları			SULTANI ÇEKİRDEKSİZ NaCl (%) Uygulamaları		
	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75
0	32.4 q*	32.5 q	33.2 p	31.1 r	31.9 q	32.4 p	27.3 q	29.4 p	29.8 p
1	38.2 fg	38.5 ef	38.4 ef	36.0 lm	36.4 kl	37.6 fg	32.9 o	34.4 lm	35.5 jk
2	39.0 cd	39.3 c	39.1 c	38.7 bc	38.6 bcd	38.8 b	37.5 fgh	37.9 efg	38.1 c-g
3	41.1 b	41.6 a	41.6 a	40.9 a	40.9 a	41.1 a	40.3 b	40.6 ab	41.1 a
4	38.0 gh	37.2 j	37.6 hi	36.9 ij	37.1 g-j	37.3 ghi	36.3 ij	36.4 i	36.8 hi
5	34.5 mn	33.7 o	35.3 l	34.8 n	34.9 n	34.8 n	34.6 l	35.1 kl	34.4 lmn
6	36.1 k	36.3 k	37.1 j	36.8 jk	36.9 ij	37.1 hij	36.9 hi	37.9 d-g	38.2 c-f
7	37.4 ij	37.7 hi	37.7 hi	37.6 gh	39.0 b	38.7 bc	38.1 c-g	38.4 cde	38.2 c-f
9	35.3 l	35.4 l	37.4 ij	37.1 ij	38.1 ef	38.8 b	38.0 c-g	38.7 cd	38.6 cde
11	37.4 ij	37.4 ij	38.6 de	38.1 ef	38.2 de	38.3 cde	37.9 d-g	38.6 cde	38.8 c
13	34.1 n	34.6 m	35.4 l	35.5 m	36.1 l	36.9 ij	36.7 hi	37.3 gh	36.9 hi
15	31.1 s	31.9 r	32.2 qr	32.0 pq	33.2 o	0.0 s	32.9 o	33.6 no	33.8 mn

* İncelenen parametreler bazında NaCl uygulamaları x zaman interaksyonu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir.

Tuzun ilavesiyle suyun ozmotik potansiyeli düştüğünden tuz stresi bitkiyi sekonder bir ozmotik strese (kuraklık stresine) maruz bırakmaktadır. Ozmotik stres hızla yaprak su potansiyeli ve ozmotik potansiyelini düşürerek ozmotik dehidrasyon meydana getirmekte; stomaların kapanmasına, dolayısı ile transpirasyonun azalmasına neden olmaktadır. Terleme kabiliyetini yitiren yapraklarda sıcaklık da artmaktadır (9). Nitekim, Walker ve ark. (10) ile Downton ve ark. (11) da Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidine ait çeliklerde tuz stresinin benzer ozmotik etkilerini saptamış ve stoma iletkenliğinin azalması ile büyüme ve fotosentez azalışı arasında önemli ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir.

Tuzun etkisi ile bitki büyümesinin azalması, zararlanan ya da ölen yaprakların oranının, yeni gelişen yapraklardan fazla olması nedeniyle azalan fotosentez alanıyla da açıklanmaktadır (12, 13). Ancak yapılan araştırmalar asmalarda tuz uygulamalarının fotosentez oranını da azalttığını (10, 11, 14, 15) ve fotosentez oranı ile klorofil kapsamı arasında bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (16). Fotosentezde meydana gelen inhibisyonun ise yapraklarda artan Cl kapsamı ve azalan stoma iletkenliği ile ilgili olduğu saptanmıştır (10, 11, 14, 17). Cl akümüasyonu NaCl'ün toksik etkilerine bağlıysa da, stoma iletkenliğinin azalması tuzun teşvik ettiği ozmotik strese bağlıdır. Ozmotik stresin telafisi, bitkinin dehidrasyondan sakınım kabiliyetiyle doğru orantılıdır. Dehidrasyondan sakınım yani ozmotik düzenleme, hücrede su alımının başlamasına ve turgorun yeniden kazanılarak hücre büyümesinin devam etmesine yardımcı olmaktadır (9).

Oysa burada elde edilen bulgular (Tablo 4), uygulanan tuz konsantrasyonu ve uygulama sürelerine bağlı olarak, tuza daha hassas olan Müşküle üzüm çeşidinde yaprak oransal su

Tablo 4. NaCl uygulamalarının Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde yaprak oransal su kapsamı ve turgor kaybı üzerine etkileri.

NaCl (%)	Zaman (Gün)	ÇAVUŞ		MÜŞKÜLE		SUL. ÇEKİRDEKSİZ	
		YOSK (%)	Turgor Kaybı (%)	YOSK (%)	Turgor Kaybı (%)	YOSK (%)	Turgor Kaybı (%)
0.00	0	75.66**	12.81**	71.85 a*	22.34 c	55.57 b	31.87 b
	7	66.61	21.33	68.59 a	19.60 cd	71.44 a	16.97 d
	15	66.43	20.59	70.67 a	18.23 d	70.78 a	17.45 d
0.50	0	75.66	12.81	71.85 a	22.34 c	55.57 b	31.87 b
	7	64.76	22.24	69.22 a	19.24 cd	71.46 a	17.43 d
	15	65.93	21.83	54.15 b	36.72 a	56.15 b	26.51 c
0.75	0	75.66	12.81	71.85 a	22.34 c	55.57 b	31.87 b
	7	66.90	21.18	69.15 a	19.35 cd	68.82 a	18.83 d
	15	57.84	28.63	47.88 c	32.33 b	52.98 b	38.71 a

** İncelenen parametreler bazında NaCl uygulamaları x zaman interaksyonu bakımından farklılık yoktur.

kapsamının azaldığını, turgor kaybının ise arttığını; tuza orta derecede hassas olan Sultani Çekirdeksiz'de şiddeti azalsa da benzer değişimlerin meydana geldiğini göstermektedir. Bununla birlikte tuza nispeten dayanıklı olan Çavuş üzüm çeşidinde, artan tuz konsantrasyonları ve uygulama sürelerine rağmen (%0.75 uygulamasında denemenin 15. gününde tespit edilen veriler hariç) yaprak oransal su kapsamı ve turgorun korunduğu, %0.75 uygulamasından tespit edilen farklılıkların da istatistiki bakımdan önemli olmadığı bulunmuştur. Walker ve ark. (18) Ramsey anacına aşılı ya da aşısız olarak yetiştirilen Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin, 0.43, 1.7 ve 3.4 dS/m tuzluluğa maruz bırakılmasıyla; anaç kullanımı ya da tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak stoma iletkenliğinde önemli değişimler olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte Downton ve Millhouse (17), aynı üzüm çeşidinde tuz stresinin başlangıcında yapraklarda turgorun hemen sağlanabildiğini; ancak tuz konsantrasyonunun artması ve tuza maruz kalınan sürenin uzaması ile ergeç yaprak su potansiyeli ve turgor basıncının azaldığını bildirmişlerdir.

Tablo 5 incelendiğinde genel olarak tüm çeşitlerde tuzlu su kullanımının azaldığı; ancak tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak bir farklılık olmadığı görülmektedir. Çavuş ve Müşküle üzüm çeşitlerinde NaCl uygulamaları su kullanımını kontrole oranla %16 azaltırken, Sultani Çekirdeksiz çeşidinde %0.50 NaCl uygulaması %30, %0.75 NaCl uygulaması ise %40 oranında bir azalma meydana getirmiş; bu iki uygulama arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bilindiği gibi tuzun kısıtlayıcı ozmotik etkilerinden biri de kök büyümesini azaltmasıdır. Tuzlu suyun ozmotik potansiyeline bağlı olarak oluşan fizyolojik kuraklık etkisine ilave olarak, kök büyümesinin de azalması bitkinin su ve besin maddeleri alımını kısıtlamaktadır (4). Sivritepe (1) tuz uygulamalarının artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak asmalarda kök büyümesi ve gelişimini önemli derecede engellediğini; ancak Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz çeşitlerinde, kontrole oranla sırasıyla, %64 ve %67'lik bir azalış meydana gelirken, Çavuş üzüm çeşidinde bu azalışın %25 olduğunu bildirmektedir. Ancak burada tespit

Tablo 5. NaCl uygulamalarının Çavuş, Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde su kullanımı (g/büyütme kabı/2 gün) üzerine etkileri.

Zaman (gün)	ÇAVUŞ NaCl (%) Uygulamaları			MÜŞKÜLE NaCl (%) Uygulamaları			SULTANI ÇEKİRDEKSİZ NaCl (%) Uygulamaları		
	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75	0.00	0.50	0.75
2	97.3 ab*	95.7 ab	96.3 ab	103.0 ab	101.0 ab	106.0 a	164.0 a	119.3 de	114.0 de
4	99.7 ab	87.7 bcd	88.0 bc	94.7 bc	83.7 de	86.0 cd	145.0 b	91.7 gh	94.3 gh
6	74.3 ef	62.0 gh	61.3 gh	78.3 def	63.7 h-k	61.3 jk	109.7 ef	69.3 klm	63.3 klm
8	76.3 de	63.0 fgh	62.0 gh	71.3 f-i	62.0 jk	56.0 k	103.0 fg	64.7 lm	56.7 lm
10	74.0 ef	60.3 gh	56.0 h	77.3 d-g	57.0 k	58.7 k	110.3 ef	58.0 m	55.7 m
12	100.0 a	76.7 cde	77.0 cde	97.7 ab	81.7 de	75.3 efg	133.0 c	79.3 ij	73.3 ij
14	90.3 ab	67.7 efg	71.7 efg	95.0 bc	71.7 fgh	68.3 g-j	117.7 de	68.7 jk	68.3 jk

* İncelenen parametreler bazında NaCl uygulamaları x zaman interaksyonunu bakımından ortaya çıkan farklılıkları göstermektedir.

edilen su kullanımındaki azalışlar ile ne çeşitlerin tuza dayanımı ne de kök büyümesindeki azalışlar arasında önemli bir ilişki kurulamamıştır.

Yapılan sulamalar bitki büyütme ortamlarında tuz birikimine neden olmuş, uygulamalara ve çeşitlere bağlı olarak bitki büyütme ortamlarında meydana gelen tuz birikiminde ortaya çıkan farklılığın da istatistiki bakımdan önemli olduğu bulunmuştur (Tablo 6). Gravimetrik yöntem kullanılarak faydalı su seviyesinde sulanmış olmalarına rağmen, en az tuz birikimi Çavuş üzüm çeşidinin yetiştirildiği kaplarda olmuş, bunu sırası ile Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin yetiştirme ortamları takip etmiştir. Tuz birikimi bakımından ortaya çıkan bu farklılıkların, çeşitlerin günlük su ihtiyaçları ile orantılı olduğu bulunmuştur.

Elde edilen tüm bulgular tuzun ozmotik etkilerini ortaya koymuş ve bu etkiler bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Ayrıca su kullanımı hariç, incelenen diğer tüm parametrelerdeki değişimler, çeşitler arasında tuza dayanım bakımından daha önce tespit edilen sıralamayı teyid eder nitelikte olmuştur. Tuza nispeten dayanıklı olan Çavuş üzüm çeşidi, tuza farklı seviyelerde hassasiyet gösteren Müşküle ve Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde farklı olarak; stres koşullarında yaprak oransal su kapsamını koruyup, turgor kaybını engellediği için stomaların tamamen kapanmasını engelleyebilmiş, dolayısıyla kontrollü bir şekilde transpirasyon aktivitesinin devamını temin etmiştir. Kontrollü bir azalma ile devam eden fizyolojik aktivite bitkinin canlılığını korumasına yardımcı olduğu gibi, tuzlu koşullara adaptasyonu temin etmiştir.

Tuza nispeten dayanıklı olan Çavuş üzüm çeşidinde diğer iki üzüm çeşidinden farklı olarak elde edilen bulgular, bu çeşitte ozmotik düzenleme kabiliyetinin varlığını işaret etmektedir. Bilindiği gibi tuz stresine maruz kalan bitkilerde ozmotik düzenleme ya tuz ve iyonların aktif alımı ya da çözünebilir organik maddelerin sentezi ve hücrede akümüle olmasıyla sağlanır (19). Bitki tuzu bünyesinden uzak tutarak ve ihraç ederek toksik etkilerinden sakınıyorsa, ozmotik düzenleme büyük ölçüde organik maddelerin sentezine bağlı olmaktadır (20). Ancak literatürde tuzlu koşullar altında yetiştirilen asmalarda, ozmotik düzenlemenin kaynağını işaret eden çalışmalara rastlanamamıştır. Bununla birlikte yapılan araştırmalar dayanıklı asma çeşitlerinin iyon akümülyasyonundan sakınma kabiliyetinde olduğunu göstermektedir (2, 21-24). Bu nedenle asmalarda da ozmotik düzenlemenin kaynağı, organik maddelerin sentezi olabilir. Bundan sonra yapılması gereken, asmalarda ozmotik düzenlemenin hangi yolla gerçekleştirildiğinin belirlenmesidir.

NaCl (%)	Çavuş	Müşküle	Sultani Çek.
0.00	291	358	296
0.50	704	782	745
1.00	873	1013	951

Tablo 6. Bitki büyütme ortamlarında tuz birikimi (mS/m).

Kaynaklar

1. Sivritepe, N.: Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. U.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Bursa, 1995; 176 s.
2. Sivritepe, N. and Eris.A.: Asmalarda Tuza Dayanım ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. 4. Bağcılık Simpozyumu, 20-23 Ekim 1998, Yalova. Bildiriler, 1998, 56-63.
3. Sivritepe, N. and Eriş, A.: Determination of Salt Tolerance in Some Grapevine Cultivars Under *in vitro* Conditions. Turkish Journal of Biology. 1999; 23. (4):473-485.
4. Sivritepe, N. ve Eriş, A.: Tuz Stresi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1996a; 12. 209-222.
5. Sivritepe, N. ve Eriş, A.: Bitkilerde Tuza Dayanım Mekanizması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1996b; 12. 223-234.
6. Slavik, B. 1974. Methods of Studying Plant Water Relations. Chapman and Hall Limited, London, 449 pp.
7. Buttrose, M.S. 1974. Fruitfulness in grapevines: Effects of water stress. Vitis 12: 299-305.
8. Wilson,G.C.S.: New Perlite System for Tomatoes and Cucumbers. Acta Horticulturae, 1985; 172, 151-156.
9. Levitt, J.; Responses of plants to environmental stresses. Volume II, 2nd ed. Academic Press, New York. 1980; pp.607.
10. Walker, R.R., Törökfalvy, E., Scoot, N.S., Kriedemann, P.E.: An analysis of photosynthetic response to salt treatment in *Vitis vinifera*. Aust. J. Plant Physiol., 1981; 8, 359-374.
11. Downton, W.J.S., Loveys, B.R., Grant, W.J.R.: Salinity effects on the stomatal behaviour of grapevine. New Phytol., 1990; 16. 499-503.
12. Munns, R. and Termaat, A.: Whole-plant responses to salinity. Aust. J. Plant. Physiol., 1986; 13. 143-160.
13. Neumann, P.M., Volkenburgh, E.V., Cleland, R.E.: Salinity stress inhibits bean leaf expansion by reducing turgor, not wall extensibility. Plant Physiol., 1988; 88, (1): 233-237.
14. Downton, W.J.S.: Photosynthesis in salt stressed grapevines. Aust. J. Plant Physiol., 1977; 4, 183-192.
15. Prior, L.D., Grieve, A.M., Cullis, B.R.: Sodium chloride and soil texture interactions in irrigated field grown Sultana grapevines. II. Plant mineral content, growth and physiology. Aust. J. Agr. Res., 1992; 43, (5): 1067-1083.
16. Downton, W.J.S. and Millhouse, J.: Chlorophyll fluorescence and water relations of salt stressed plants. Plant Science Letters, 1985; 37, (3): 205-212.
17. Downton, W.J.S. and Millhouse, J.: Turgor maintenance during salt stress prevent loss of variable fluorescence in grapevine leaves. Plant Science Letters, 1983; 31, (1):1-7.
18. Walker, R.R., Blackmore, D.H., Clingeleffer, P.R., Iacono, F.: Effects of salinity and Ramsey rootstock on ion concentrations and carbon dioxide assimilation in leaves of drip-irrigated, field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Sultana). Australian Journal of Grape and Wine Research, 1997; 3, (2).
19. Salisbury, F.B. and Ross, C.W.: Plant Physiology. 4th ed. Wadsworth Publishing Com. Belmont, California, 1992; 682 p.
20. Yeo, A.R.: Salinity resistance: physiologies and prices. Physiol. Plant., 1983; 58, 214-222.
21. Alsaidi, I.H. and Alawi, B.J.: Effect of different concentrations of NaCl and CaCl₂ on growth, dry weight and mineral elements of some grapevine cultivars (*Vitis vinifera* L.). Ann. Agric. Sci., 1984; 29, (2): 971-988.
22. Alsaidi, I.H., Shakir, I.A., Dawood, Z.A., Alawi, B.J.: Effect of saline condition on growth and mineral content in different parts of grapevine W. Deiss (*V. vinifera* L.). Ann. Agric. Sci., 1985; 30, (2): 1495-1512.
23. Samra, J.S.: Sodicity tolerance of grapes with reference to the uptake of nutrients. Indian J. Hort., 1985; 42, (1/2):12-17.
24. Samra, J.S.: Effect of soil sodicity on the growth of four cultivars of grape. Indian J. Hort., 1986; 43, (1/2): 60-65.