

## Karpuz (*Citrullus lanatus*) Genotiplerinde, Tuz Stresinden Kaynaklanan Oksidatif Zararlanmanın Zamana Göre Değişimi ve Skala ile İlişkisinin Belirlenmesi

<sup>1</sup>Fikret Yaşar, <sup>2</sup>Şebnem Ellialtıoğlu, <sup>1</sup>Taylan Özpay, <sup>1</sup>Özlem Uzal  
<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van  
<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Dışkapı-Ankara  
\*fyasar@yyu.edu.tr

**Özet :** Çalışmada, ülkemizin çeşitli yerlerinden toplanan 28 adet karpuz genotipi, 5 adet standart çeşit ve 5 adet F1 hibrit çeşit olmak üzere toplam 38 adet karpuz genotip ve çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, karpuz çeşit ve genotiplerinin kök, gövde ve yaprak organlarındaki oksidatif zararlanmalarının zamana göre değişimleri ile bitkilerin zararlanma derecesine göre oluşturulan skala değerleri ve bitki organlarındaki lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehid (MDA) birikiminin karşılaştırılmasıdır. Elde edilen sonuçlara göre 18, 22, 28, 31, 36, 41 nolu genotiplerin toplam MDA birikimleri düşük, 35, 37, 38, 39 ve 40 nolu çeşitlerin toplam MDA birikimleri ise yüksek çıkmıştır. Ayrıca, zararlanma derecesini belirten skala değerleri ile yapraklardaki MDA birikimi arasında yüksek oranda korelatif ilişki olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Genotip, karpuz (*Citrullus lanatus*), MDA, skala, tuz stresi

### Determination of Relation with Scala and Exchange of According to the Time of the Oksidatif Damage from salt Stres in Watermelon Genotypes

**Abstract :** In this study, we choose 28 watermelon, 5 standard variety and 5 item F1 hybrid variety in collecting different place from our country which is used as a materials totally 38 item watermelon genotype and variety. Aim of this study that compare oxidative damaged in period of time within watermelon variety and genotypes of root, leaf and stem organs, scale of value depends on the plant damaged level and malondialdehid (MDA); plant organs production of lipid peroxidation. We acquired as a result number of 18, 22, 28, 31, 36, 41 genotypes which is shown totally low MDA accumulation and number of 35, 37, 38, 39 and 40 number of genotypes which is shown totally high MDA accumulation from the study. In addition, we observed high ratio correlation between damaged level of scale value and leaf MDA accumulation

**Key words:** Genotyp, watermelon, (*Citrullus lanatus*), MDA, scala, salt stress

### Giriş

Yüksek tuzluluk durumunda bitkilerin hücre zarı bütünlüğünün bozulması, stomaların kapanışı ve fotosentetik elektron taşınımının aksaması nedeniyle Oksidatif stresin ortaya çıktığını ve serbest O<sub>2</sub> türevlerinin oluşumunun arttığını birçok araştırmacı yapmış oldukları çalışmalarla ortaya koymuşlardır (Hernandez ve ark., 1994; Gosset ve ark., 1994 a, b, 1996; Sreenivasulu ve ark., 2000). Stres faktörlerinin neden olduğu oksidatif zararlanmanın en etkili olduğu hücre kısımlarından birisi hücre zarlarıdır (Shalata ve Tal, 1998). Oksidatif zararlanma sonucunda hücre zarlarında lipid peroksidasyonu meydana gelmekte ve zararın geçirgenliği bozularak hücre sıvısının hücre içinde tutulmaması sonucunda bitki ölüme doğru yönelmektedir (Hernandez ve ark., 1995). Tuzlu koşullarda oksidatif zararlanma sonucunda hücre zarlarında oluşan lipid peroksidasyonunun ürünü olarak malondialdehid (MDA) açığa çıkmakta ve pek çok araştırmacı lipid peroksidasyonunun oksidatif stres sonucu ortaya çıktığını, tuza toleransı yüksek çeşitlerin lipid peroksidasyonunun ya da diğer bir deyişle MDA'nın düşük seviyelerde bulunduğunu, hassas olanların ise yüksek seviyede MDA bulduklarını belirtmişlerdir (Hernandez ve ark., 1995; Shalata ve Tal, 1998; Yaşar, 2003, 2007).

Bu araştırmanın amacı, ülkemizin çeşitli bölgelerinden toplanan ve genetik zenginliğimiz olan karpuz genotipleri ile standart ve hibrit çeşitlerin tuz stresi altında farklı zaman ve farklı bitki organına göre MDA

miktarları ölçülerek oksidatif zararlanma durumlarını belirlemektir.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmada, ülkemizin çeşitli bölgelerinden toplanan 28 adet karpuz genotipi, 5 adet standart çeşit ve 5 adet F1 hibrit çeşit olmak üzere toplam 38 adet karpuz genotip ve çeşidi materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 1). Hoagland çözeltilisinde yetiştirilen fideler 4-5 gerçek yapraklı oldukları zaman ortama kademeli olarak toplam 100 mM'lık tuz stresi uygulanmıştır. Tuz uygulanmayan kontrol bitkileri ile birlikte tüm bitkiler 25°C sıcaklık ve %65 oransal neme sahip iklim odasında geliştirilmişlerdir. Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi üç tekerrürlü olacak biçimde tuz uygulamasının 0. 8. ve 16. günlerinde yapılmıştır. Bitkiler kök, gövde ve yapraklarına ayrılmıştır. Karpuz çeşit ve genotiplerinden bazıları 16. güne kadar dayanamadıklarından daha önce ölmüşlerdir.

**Skala Değerlerinin Belirlenmesi:** Fidelerde morfolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Tuz uygulamasından 8 gün sonra, aşağıda belirtilen semptomlara göre fidelere 0'dan 5'e kadar puan verilmiştir:  
0: Bitkinin tuz stresinden hiç etkilenmemesi  
1: Büyümede yavaşlama, yapraklarda lokal sararma ve kıvrılma

2: Yapraklarda sararma ve % 25 oranında nekrotik lekelenmeler  
 3: Yapraklarda % 25–50 arasında nekrotik leke göstermesi ve dökülmesi

4: Yapraklarda % 50–75 oranında nekroz ve ölümlerin görülmesi  
 5: Yapraklarda % 75–100 oranında şiddetli nekroz görülmesi veya bitkinin tamamen ölmesi

Çizelge 1. Denemelerde yer alan karpuz genotiplerinin numarası, çeşit adı veya toplandığı yöreye göre verilen isimleri, temin edildiği yer.

No	Yöre veya İsim/Alındığı yer	No	Yöre veya İsim/Alındığı yer
1	Diyarbakır /Menemen	28	Burdur-Koyulhisar/ Çiftçi
2	Çorum/Çiftçi	29	Kütahya/Çiftçi
3	Diyarbakır /Menemen	30	Diyarbakır I/Alata
5	Kayseri /Menemen	31	Urfa /Alata
6	Tunceli I/Menemen	33	Yalova Washinton/Çiftçi
7	Tunceli II/Çiftçi	34	Yuvarlak Alaca/Alata
8	Sivas/Menemen	35	Nunhems/Alata
9	Adıyaman/Menemen	36	Midyat/Alata
10	Amasya I /Menemen	37	Titan F <sub>1</sub> /Genagr/Alata
12	Tokat/Menemen	38	Galactica/Alata
13	Gaziantep/Menemen	39	Golden Crown F <sub>1</sub>
14	Erzurum/Menemen	40	Celebration F <sub>1</sub> /Alata
15	Elazığ I/Menemen	41	Midyat /Çiftçi
16	Elazığ-Palu/Çiftçi	42	Diyarbakır II/Alata
17	Malatya I/Menemen	43	Bonessa F <sub>1</sub> /Alata
18	Malatya/Çiftçi	44	Crimson Sweet/Semito
19	Malatya/Menemen	45	Petra F <sub>1</sub>
22	Urfa/Menemen	46	Van-Erciş/Çiftçi
23	Erzurum /Menemen	47	Hakkari-Çukurca/Çiftçi

**MDA Analizi:** Hücre zarlarının hasar görmesi olarak adlandırılabilir. Lipid peroksidasyonunun bir ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarının belirlenmesi için Lutts ve ark., (1996) tarafından anlatılan yöntem izlenmiştir. Bu yöntem göre; 200 mg olarak alınan taze yaprak örneklerinin üzerine 5 ml %0.1'lik trikloroasetik asit (TCA) ilave edilmiş, bu karışım 12500 rpm devir hızında 20 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. 5 ml'lik ekstraktan 3 ml süpermatant alınmış; bunun üzerine içinde %20 tiobarbitirik asit (TBA) bulunan 3 ml %0.1'lik TCA ilave edilmiştir. Karışım 95°C'deki sıcak su banyosunda 30 dakika bekletilmiş, bunun ardından Analytic Jena 40 model spektrofotometrede A532 ve A600 nm'de absorbans değerleri okunmuştur. MDA konsantrasyonu, aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$MDA = (A_{532} - A_{600}) \times \text{Ekstrakt hacmi (ml)} / (155 \text{ mM/cm} \times \text{Örnek miktarı (mg)})$$

### Bulgular

Çalışmada, 0, 8 ve 16 günlük süreyle tuz stresi uygulanan karpuz genotip ve çeşitlerinin kök, gövde ve yapraklarındaki MDA birikimleri ölçülmüştür. Sonuçlar Çizelge 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Denemenin 0. gününde tüm karpuz genotip ve çeşitlerinden alınan kök, gövde ve yaprak örneklerinin MDA birikimleri arasında ki farklılıklar hem genotiplere, hemde organlara göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bazı genotiplerin organları arasında fark bulunmazken bazılarında ki fark önemli bulunmuştur. Bitkilerin köklerindeki MDA birikimi bakımından en yüksek değer 33, 7, 31 ve 6

nolu genotiplerde, en düşük MDA birikimi ise sırasıyla 44, 37, 46 ve 39 nolu genotiplerde görülmüştür. Genotiplerin gövde kısımlarında biriktirdikleri MDA miktarı bakımından en yüksek birikim sırasıyla 15, 7, 10 ve 28 nolu genotiplerde olmuş; en düşük değer ise 35, 33, 34 ve 39 nolu genotip ve çeşitlerde olmuştur. Bitkilere tuz uygulanmadan önce yapraklarındaki MDA birikimleri bakımından genotip ve çeşitler sıralandığında en yüksek değer 29, 28, 2 ve 23 nolu genotiplerde, en düşük değer ise 16, 19, 6 ve 18 nolu genotipte görülmüştür. Karpuz genotiplerinin kök, gövde ve yapraklarındaki toplam biriktirdikleri MDA bakımından da genotipler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Tuz stresi uygulanan genotiplerin 8. günündeki kök, gövde ve yaprak örneklerinin MDA birikimleri ile tuzdan etkilenme derecesini belirten skala değerlerinin korelasyon ilişkilerine bakılmış; kökte biriken MDA ile skala değerleri arasında  $R^2=0,368$ , gövde ile skala değeri arasında  $R^2=0,319$  değerleri bulunurken, yaprak ile skala arasında  $R^2=0,657$  lik değer ile en yüksek ilişki bulunmuştur. Toplam MDA değeri ile skala değerleri arasında  $R^2=0,517$  katsayı değeri bulunmuştur (Şekil 1).

Kontrollü şartlarda yetiştirdiğimiz karpuz bitkilerine uyguladığımız tuz stresinin 8. gününde genotiplerin çok farklı tepkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Genel anlamda en fazla MDA birikimi yaprakta daha sonra kökte ve en az MDA birikimi gövdede olduğu görülmüştür. Oysa tuz uygulamadan (0. günde) önce alınan bitki örneklerinde genel anlamda yaprak örneklerinin MDA birikimi diğer organlara göre daha yüksek çıkmıştır. Tuz uygulamasının 8. gününde bitkilerin köklerindeki MDA birikimi bakımından genotipler sıralandığında en yüksek birikim 40, 38, 37, 39

Çizelge 2. Farklı iki zamanda (0. ve 8. gün) alınan karpuz bitkilerinin kök, gövde ve yapraklarındaki MDA birikimleri ve skala değerleri

Genot No	0. Gün				8.Gün				Skala
	Kök	Gövde	Yaprak	Toplam	Kök	Gövde	Yaprak	Toplam	
1	0,757 g-I*	0,320 I-q	0,790 a	1,87 d-g	0,880 I-o	0,667 j-n	1,243 op	2,79 k	3,00
2	0,737 g-I A	0,307 j-q B I	0,833 a A II	1,87 d-g	0,800 m-o	0,413 n-p C	2,273 c-e A I	3,50 g-I	5,00
3	0,673 h-I A	0,676 a-d A	0,477 b B II	1,82 e-h	0,807 m-o	0,873 ij B I	1,543 I-I A I	3,23 h-k	4,00
5	0,313 kl B II	0,480 e-j A I	0,197 f-j C II	0,98 m-o	1,443 f-h A	0,497 m-p B	1,443 k-o A I	3,38 g-j	3,50
6	1,273 bc A I	0,327 h-q B I	0,127 j C II	1,72 g-I	1,343 g-I B	0,447 n-p C	1,593 h-k A I	3,39 g-j	2,00
7	1,503 ab A	0,783 a B I	0,456 bc C II	2,75 a	1,820 cd A I	0,893 ij C I	1,463 k-o B I	4,18 d-f	4,00
8	0,270 I	0,667 a-d A I	0,293 d-I B II	1,23 j-m	1,287 h-j B	0,750 j-m C	2,433 bc	4,47 d	3,50
9	0,530 I-k A	0,520 c-I A I	0,346 b-f A II	1,40 j-I	0,953 k-n B	0,597 k-o C	1,327 I-p A I	2,87 jk	3,00
10	1,270 bc A	0,760 ab B II	0,217 f-j C II	2,24 bc	1,763 c-e B	1,413 c-g C	2,083 ef A I	5,25 c	3,00
12	1,013 d-f A	0,263 k-q B	0,390 b-e B	1,66 f-I	1,567 e-g A	1,230 e-h B	1,497 j-n A I	4,30 de	2,00
13	1,220 cd A I	0,613 a-f B	0,167 h-j C II	2,00 c-f	1,123 I-k B	1,517 cd A I	1,457 k-o A I	4,09 d-f	3,00
14	0,750 g-I A	0,430 f-m B	0,377 b-e B	1,55 g-j	1,083 j-I A I	0,853 jk B I	1,287 m-p A	3,22 h-k	3,00
15	0,590 h-j B	0,803 a A II	0,170 h-j C II	1,56 g-j	0,733 no B	1,473 c-f A I	1,320 I-p A I	3,52 g-I	3,00
16	1,230 cd A	0,640 a-e B I	0,113 j C II	1,98 c-f	1,577 e-g A	0,750 j-m B	1,537 I-m A I	3,86 e-g	2,00
17	0,670 h-I A	0,363 h-o B I	0,150 ij C II	1,18 k-n	1,150 I-k B	0,430 n-p C	1,800 gh A I	3,38 g-j	3,00
18	0,820 f-h A	0,523 c-h B I	0,130 j C II	1,47 h-I	0,953 k-n A	0,513 I-p C I	0,713 q B I	2,18 I	2,00
19	0,953 e-g A	0,460 e-k B I	0,123 j C II	1,53 g-k	1,303 h-j B	0,507 I-p C I	1,703 g-j A I	3,51 g-I	4,25
22	1,070 c-e A	0,580 b-g B I	0,133 j C II	1,78 e-h	1,453 f-h B	0,527 I-o C I	1,733 g-I A I	3,72 f-h	2,00
23	0,693 h-I B	0,690 a-c B I	0,823 a A	2,20 b-d	1,030 k-m	0,533 I-o C	1,640 h-k A I	3,20 h-k	3,00
28	0,680 h-I	0,710 a-c B I	0,850 a	2,23 bc	0,737 no A	0,783 j-I A I	0,770 q	2,29 I	1,50
29	1,110 c-e A	0,420 f-m C	0,913 a	2,44 ab	1,429 gh C	1,850 b	2,203 de	5,47 c	5,00
30	0,216 I B	0,666 a-d A	0,130 j C	1,02 m-o	1,000 k-m	1,213 f-h A	1,303 m-p A	3,52 g-I	2,00
31	1,300 a-c A	0,527 c-h B	0,297 d-I C	2,12 b-e	1,150 I-k A	0,767 j-m B	1,103 p B I	3,02 j-k	1,00
33	1,520 a	0,136 q	0,213 f-j	1,86 d-g	1,357 g-I A	1,177 gh A	1,207 p A I	3,73 f-h	4,00
34	0,400 j-I	0,150 pq C II	0,300 d-I B	0,85 n-p	1,673 d-f	1,117 h-I	2,230 c-e	5,02 c	5,00
35	0,393 j-I	0,130 q	0,337 b-g	0,86 m-p	1,120 I-k	1,500 c-e	2,557 b	5,18 c	5,00
36	0,317 kl	0,347 h-p	0,347 b-f	1,01 m-o	0,787 m-o	0,493 m-p	0,880 q	2,16 I	1,50
37	0,210 I A II	0,220 n-q A	0,156 h-j A II	0,58 p	2,580 b B I	1,240 e-h C	3,157a A I	6,98 a	4,25
38	0,260 I B II	0,427 f-m A	0,293 d-I B II	0,98 m-o	2,793 a B I	1,397 d-g C	3,010 a A I	7,20 a	5,00
39	0,250 I A II	0,157 pq B II	0,197 f-j B II	0,59 p	2,500 b A I	1,670 bc B I	1,877 fg B I	6,05 b	5,00
40	0,307 kl A	0,230 m-q A	0,240 e-j A	0,77 op	2,867 a A	2,360 a B	1,880 fg C	7,11 a	4,25
41	0,700 h-I A I	0,257 I-q B I	0,213 f-j B II	1,17 I-n	0,740 no A	0,240 p B I	0,856 q A I	1,83 I	2,00
42	0,607 h-I A II	0,147 pq B II	0,153 ij B II	0,90 m-p	0,843 m-o	0,333 op B I	0,867 q A I	2,04 I	1,50
43	0,287 kl A II	0,343 h-p A II	0,400 b-d A II	1,26 m-o	1,807 cd B I	2,323 a A I	2,344 cd A I	6,45 b	5,00
44	0,147 I B II	0,633 a-e A II	0,166 h-j B II	0,94 m-p	0,703 o C I	1,143 gh B I	1,887 fg A I	3,73 f-h	4,00
45	0,253 I A II	0,210 o-q A II	0,253 d-j A II	0,71 op	1,163 I-k B	1,167 gh B I	2,050 ef A I	4,39 de	4,00
46	0,247 I A II	0,410 g-n A II	0,313 c-h A II	0,97 m-o	1,960 c B I	2,160 a B I	3,077 a A I	7,20 a	5,00
47	0,600 h-j A II	0,443 e-I A II	0,180 g-j B II	1,22 j-n	1,280 h-j C I	1,403 c-g B I	1,790 gh A I	4,46 d	3,00
<b>Toplam</b>	<b>26,14 A</b>	<b>16,75 B</b>	<b>12,27 C</b>		<b>51,56 B</b>	<b>39,24 C</b>	<b>61,13 A</b>		

\*\*Genotipler arasındaki fark küçük harfle belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ )

\*\*Aynı zaman içindeki organlar arasındaki fark büyük harfle belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ )

\*\*\*Farklı iki zamanda aynı iki organ arasındaki farklı roma rakamı ile belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ )

\*\*\*Farklı iki zamanda aynı iki organ arasındaki farklı roma rakamı ile belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ )

ve 46 nolu genotiplerde, en düşük birikim ise 44, 41, 15, 36 ve 42 nolu genotiplerde olmuştur. Gövdedeki MDA birikimi ise 41, 42, 17, 6 ve 36 nolu genotiplerde en düşük, 40, 43, 46, 29 ve 39 nolu genotiplerde en yüksek değerlerde çıkmıştır. Karpuz bitkilerinin yapraklarındaki MDA birikimi ise 37, 46, 38, 35 ve 8 nolu genotiplerde yüksek bulunurken, 18, 28, 36, 41 ve 42 nolu genotiplerde düşük çıkmıştır. Stresin 8. gününde karpuz genotiplerinin kök, gövde ve yapraklarındaki toplam biriktirdikleri MDA miktarı bakımından genotipler arasında farklılıkların

olduğu görülmüş ve toplam MDA ile skala değerleri paralellik göstermiştir. Toplamda Yüksek MDA birikimine sahip olan 38, 46, 40, 43 ve 39 nolu genotiplerin 4 ila 5 arasında skala değerine sahip olduğu görülmüştür. Yine düşük MDA değerine sahip olan 41, 42, 18, 28 ve 36 nolu genotiplerin bitkinin tuzdan kaynaklanan zararlanma derecesini belirten düşük Skala değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 3. Farklı iki zamanda (0. ve 16. gün) alınan karpuz bitkilerinin kök, gövde, yaprak ve toplam bitkideki MDA birikimleri

Genotip No	MDA ( $\mu$ mol/g Yaş Ağırlık)						Toplam
	0. Gün			16. Gün			
Kök	Gövde	Yaprak	Kök	Gövde	Yaprak		
6	1,273 bc A II	0,327 h-q B II	0,127 j C II	15,429 bc B I	7,234 cd C I	17,013 ab A I	36,66 d
7	1,503 ab* A II	0,783 a B** II	0,456 bc C II***	12,135 ef A I	5,015 fg C I	7,420 h I B I	31,15 fg
12	1,013 d-f A II	0,263 k-q B II	0,390 b-e B II	13,326 de B I	7,348 cd C I	15,422 bc A I	34,67 de
13	1,220 cd A II	0,613 a-f B II	0,167 h-j C II	12,173 ef B I	17,082 a A I	11,779 de B I	43,26 b
14	0,750 g-i A II	0,430 f-m B II	0,377 b-e B II	14,459 cd A I	10,461 b B I	9,341 e-g C I	38,92 c
16	1,230 cd A II	0,640 a-e B II	0,113 j C II	12,264 ef A I	6,302 d-f C I	10,026 d-f B I	32,56 e-g
18	0,820 f-h A II	0,523 c-h B II	0,130 j C II	6,289 jk A I	6,729 de A I	5,775 ij A I	27,02 ij
22	1,070 c-e A II	0,580 b-g B II	0,133 j C II	4,706 k C I	7,175 cd B I	11,968 d A I	25,88 j
23	0,693 hi B II	0,690 a-c B II	0,823 a A II	11,094 fg A I	5,295 e-g B I	10,670 d-f A I	30,39 gh
28	0,680 hi B II	0,710 a-c B II	0,850 a A II	8,472 i C I	4,517 gh A I	4,624 j A I	26,99 ij
30	0,216 i B II	0,666 a-d A II	0,130 j C II	10,248 gh B I	8,593 c A I	9,753 e-g A I	32,84 ef
31	1,300 a-c A I	0,527 c-h B III	0,297 d-i C II	9,311 hi C I	5,141 fg B I	7,762 gh A I	28,45 hi
33	1,520 a A II	0,136 q B II	0,213 f-j B II	35,767 a C I	8,368 c B I	18,638 a A I	58,14 a
36	0,317 kl A II	0,347 h-p A II	0,347 b-f A II	3,052 l C I	8,651 c A I	5,363 j B I	25,70 j
40	0,307 kl A II	0,230 m-q A II	0,240 e-j A II	15,469 bc l A I	11,134 b B I	14,781 c A I	40,60 c
41	0,700 hi A II	0,257 l-q B II	0,213 f-j B II	4,975 jk B I	8,708 c A I	5,155 j A I	27,68 ij
42	0,607 hi A II	0,147 pq B II	0,153 ij B II	5,552 jk B I	3,410 h C I	11,709 de A I	22,96 k
44	0,147 i B II	0,633 a-e A II	0,166 h-j B II	16,977 b A I	10,206 b C I	14,871 c B I	41,18 bc
47	0,600 h-j A II	0,443 e-l A II	0,180 g-j B II	6,527 j B I	5,811 d-g C I	11,575 de A I	26,34 ij
<b>Toplam</b>	<b>78,43 A II</b>	<b>50,25 B II</b>	<b>36,82 C II</b>	<b>654,69 A I</b>	<b>441,45 C I</b>	<b>610,90 B I</b>	

\*Genotipler arasındaki fark küçük harfle belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ ).

\*\*Aynı zaman içindeki organlar arasındaki fark büyük harfle belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ )

\*\*\*Farklı iki zamanda aynı iki organ arasındaki fark roma rakamı ile belirtilmiştir ( $P \leq 0.05$ )

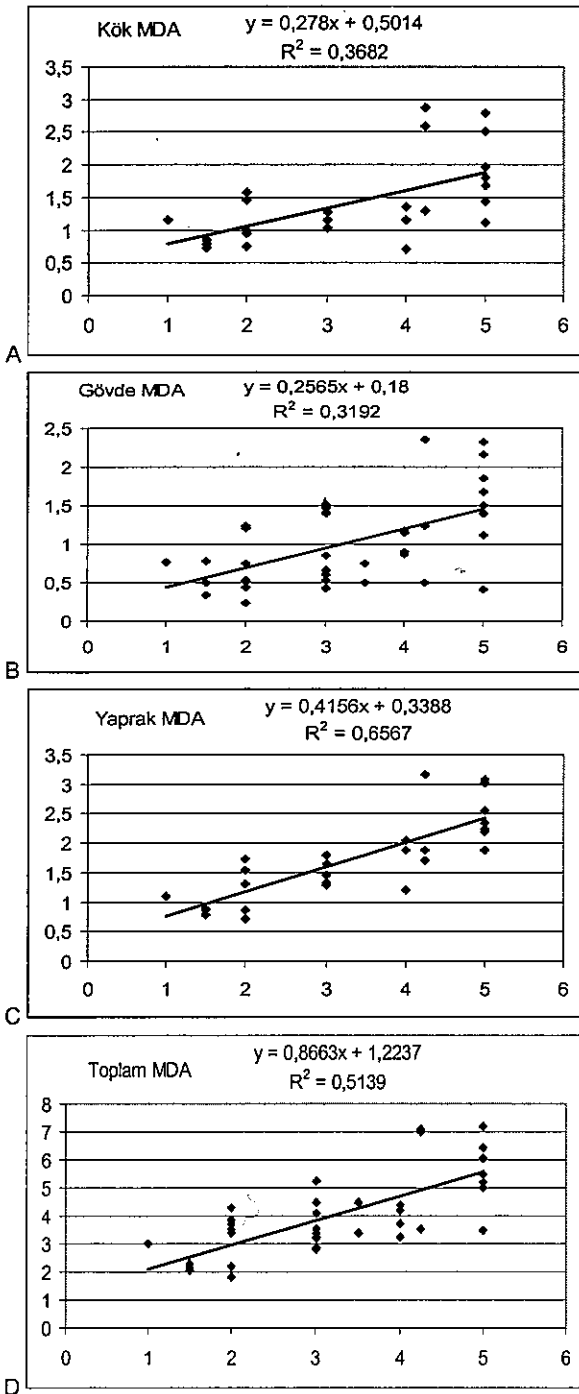
Ülkemizin değişik bölgelerinden toplanmış karpuz genotipleri ile değişik yerli ve yabancı çeşitlere uygulanan tuz stresinin 16. gününde toplam 38 adet genotipten 29 adedi canlılığını koruyamamış sadece 19 adedi 16. güne kadar canlı kalabilmiştir.

Tuz uygulamasının 16. gününde tüm karpuz genotiplerinin kök, gövde ve yapraklarındaki MDA birikimi 8. gün örneklerinde biriken MDA miktarına göre çok daha yüksek bulunmuştur. Stresin 8. gününde tüm genotiplerde en yüksek MDA birikimi yaprakta olurken, 16. günde kimi genotipin yaprağında, kimi genotipin gövdesinde ve kimi genotipin de kök kısmında yüksek MDA birikimine rastlanmıştır. Yine, 8. günde tüm genotiplerin ortalama MDA birikimi dikkate alındığında yaprak, kök ve gövde şeklinde en yüksekten en düşüğe doğru sıralanırken, 16. günde genotip ortalamasına göre kök, yaprak ve gövde şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca, bitkideki toplam MDA bakımından genotipler incelendiğinde en yüksek değer 33, 13, 14, 40 ve 6 no'lu genotiplerde olurken, en düşük değer sırasıyla 42, 36, 22, 28 ve 18 no'lu genotiplerde görülmüştür. Stresin 16. gününde karpuz bitkilerinin organlarına ayrılarak her bir her bir organda ayrı olarak MDA analizi yapıldığında; Köklerdeki en yüksek MDA birikimi 33, 44, 40, 6 ve 14 no'lu genotiplerde, en düşük MDA birikimi ise 36, 22, 41, 42 ve 18 no'lu genotiplerde olduğu görülmüştür. Bitkilerin tuzun toksik etkisinden kaynaklanan zararlanma derecesini gösteren MDA'nın

karpuz bitkilerinin gövdelerindeki en yüksek birikim 13, 40, 14, 44 ve 41 no'lu genotiplerde, 42, 28, 7, 31 ve 23 no'lu genotiplerde MDA birikimi en düşük çıkmıştır. Bitkilerin yapraklarındaki MDA birikimi bakımından genotipler sıralandığında 33, 6, 12, 44 ve 40 no'lu genotipler en yüksek değerle ilk beşi oluştururken, 28, 41, 36, 18 ve 7 no'lu genotiplerde son beşi oluşturmuşlardır (Çizelge 3).

## Tartışma

Denemelerde kullanılan 38 adet karpuz (*C. lunatus*) genotiplerinde 100 mM dozunda uygulanan toksik düzeydeki NaCl tuzunun bitkilerde ortaya çıkardığı zararlanma belirtilerine göre oluşturulan skala değerlendirmeleri; tüm karpuz genotiplerinin tuzdan morfolojik olarak hasar görme derecelerini gösteren ve bitkideki hasar ürünü olan MDA birikimine bir çeşit kontrol özelliği taşımaktadır. Skala değerlerinin oluşturulmasında Aktaş (2002) 'in çalışmasında kullandığı biber türü için geliştirmiş olduğu skaladan yararlanılmıştır.



Şekil 1. 100 mM NaCl tuz stresi altındaki karpuz genotiplerinin kök (A), gövde (B), yaprak (C) ve toplam bitki (D) MDA birikimleri ile skala değerlerinin korelasyon grafiği

Aktaş (2002) biberde tuza toleransın belirlenmesinde incelenen özellikler arasında kararlı tutum sergileyen ve 'screening' için kullanılabilir bir özellik belirlenmesinin güç olduğundan bahsetmiştir. Ancak, bizim çalışmamızda bitkilerin tuzdan etkilenme durumlarına göre oluşturduğumuz skala değerleri ile yine bitkinin tuzdan zararlanması sonucu lipidperoksidasyon ürünü olarak ortaya çıkan MDA birikiminin benzerlik gösterdiği görülmüştür. Görsel zararlanma derecesi 5 olan genotiplerinde MDA birikimleri yüksek, skala değeri düşük

olan genotiplerin MDA birikimleri düşük çıkmıştır. Oluşturulan skaladaki tüm derecelere karşılık gelen genotipler ortaya çıkmıştır. Buda gösteriyor ki hem MDA'nın ve hem de skala değerlerinin karpuzda iyi birer seçim kriteri olabileceğidir.

Yaşar ve ark. (2007) nin aynı karpuz genotipleriyle yapmış olduğu çalışmada 100 mM NaCl tuz stresi altında 10 gün süreyle tutulan bitkilerin yeşil aksam ağırlıklarıyla bitkilerin nisbi iyon (Na, K, Ca) birikimlerine bakarak, tüm karpuz genotipleri içerisinde tuza en tolerant olanlar 18, 22, 28, 31, 36, 41 nolu genotipler, en duyarlı olanlar ise 35, 37, 38, 39 ve 40 nolu çeşitlerin olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da bitkilerin zararlanma derecesini belirten skala değerleri ile lipidperoksidasyon ürünü olan MDA miktarında aynı genotiplerde benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Hatta 8. günde oluşturulan skala değerlerini yüksek alan genotipler tuzun toksik etkisine dayanamamış, kısa süre sonra ölmüşlerdir.

Çok sayıda karpuz genotipiyle çalışılan bu araştırmada, 100 mM NaCl tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerden 0. 8. ve 16. günlerde alınan örneklerin kök, gövde ve yapraklarının hangisinde tuzun toksik etkisinin daha fazla olduğunu ve dolayısıyla MDA birikiminin hangi organda daha fazla biriktiği incelenmiştir. Uygulamanın 0. gününde alınan örneklerdeki genotiplerin toplam MDA birikimleri sırasıyla en yüksek kök, gövde ve yaprakta olurken, 8. günde en yüksek toplam birikim sırasıyla yaprak, kök ve gövdede olmuştur. Ancak genotipler tek tek incelendiğinde kimi genotipin köklerindeki MDA birikimi yüksek bulunurken, kimi genotipin gövdesinde, kimi genotiplerin de yapraklarında olduğu görülmüştür. Organlar ayrı ayrı skala değerleri ile karşılaştırıldığında kök ve gövdenin MDA birikimlerinin korelasyon katsayıları düşük çıkmış, buna karşılık genotiplerin yapraklarındaki MDA miktarları skala değerleri ile daha yüksek korelatif ilişki içinde olduğu gözlemlenmiştir. Andr'e Dias ve ark., (2006) tuza-tolerant ve hassas mısır çeşitleri ile yaptıkları çalışmada, her iki çeşidin yapraklarındaki MDA birikimi zamana paralel olarak artmış ancak 20. günden sonra MDA birikiminde düşüş meydana gelmiştir. Buna karşın tuza-tolerant ve hassas çeşidin köklerinde zamana göre değişim olmamıştır. Benzer çalışmaları Hernandez ve ark., (1995) bezelye bitkisinde; Shalata ve Tal, (1998) domates genotiplerinde ve Aktaş (2002) biberde tuza toleransı yüksek genotiplerin yapraklarında düşük MDA miktarına sahip olduğunu, MDA miktarı fazla olan genotiplerin ise tuza daha fazla duyarlılık gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Tuz stresinin 16. gününde yaşayabilen genotiplerin kök, gövde ve yapraklarındaki MDA birikimi stresin 8. gününe göre çok fazla arttığı görülmüştür. 8. günde genotiplerin toplam MDA miktarları sırasıyla en yüksek yaprak, kök ve gövde şeklinde olurken, 16. günde aynı durum olmamış kök, yaprak ve gövde şeklinde sıralanmıştır. Benzer şekilde, Andr'e Dias ve ark., (2006) mısır bitkisinde, Arbona ve ark. (2003) portakalda yapmış oldukları çalışmada bitkiler tuz dozuna bağlı olarak 15 ve 20. günlere kadar MDA birikimlerini yükseltirken, 15 ve 20. günlerden sonra düşüşler başlamıştır. Tuz stresi altında kalan bitkiler 8. günden sonra canlılıklarını koruyan genotipler bir taraftan yaşlı yapraklarını dökerken, bir taraftan da yeni yapraklar oluşturdukları gözlenmiştir. Analiz işlemleri tüm yapraklarda yapıldığı için yeni oluşan yapraklar ortalama değerin düşmesine sebep olabilir. Çünkü yeni oluşan yaprakların toksik iyon birikimlerinin diğer yapraklara göre daha az

olabileceğinden hücresel düzeyde meydana gelecek zararlanmanın ve dolayısıyla zararlanma ürünü olan MDA miktarının daha düşük çıkmasına sebep olmuş olabilir. Buna rağmen 16. günde ki MDA değerleri 8. güne göre yaklaşık 10 kat artış göstermiştir.

Sonuç olarak, tuz stresi uygulanmış karpuz genotiplerinin değişik zaman ve değişik organlarındaki MDA birikimleri, daha önceki çalışmamızda (Yaşar ve ark. 2007) alınan sonuçlarla paralel çıkmıştır. Tuza-tolerant olan 18, 22, 28, 31, 36, 41 nolu genotiplerin toplam MDA birikimleri düşük, duyarlı olan 35, 37, 38, 39 ve 40 nolu çeşitlerin toplam MDA birikimleri ise yüksek çıkmıştır. Ayrıca, zararlanma derecesini belirten skala değerleri ile yapraklardaki MDA birikimi arasında yüksek oranda ilişki olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar gösteriyorki karpuz bitkisinde lipidperoksidasyonuna bakılırken değişik organlara bakılması yerine sadece yapraklara bakarak bitkideki zararlanma derecesini belirleyebiliriz.

### Kaynaklar

- Aktaş, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. (doktora tezi, basılmamış), Adana, 105 s.
- André Dias de A.N., P. Jos'e Tarquinio, E.F. Joaquim, E.B. A. De Carlos, G.F. En'eas, 2006: Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes, *Environmental and Experimental Botany*, 56 (2006) 87-94
- Arbona, V., V. Floras, J. Jacas, P. Gracia-Agustin, A. Gomez-Cadenas, 2003. Enzymatic and Non-enzymatic Antioxidant responses of Carizo citrance, a salt-Sensitive Citrus Rootstock, to Different Levels of Salinity, *Plant Cell physiol.* 44(4) 388-394
- Gossett, D.R., S.W. Banks, E.P. Millhollon, C. Lucas, 1996. Antioxidant Response to NaCl Stress in a Control and NaCl Tolerant Cotton Cell Line Grown in The Presence of Paraquat, Buthionine, Sulfoximine, and Exogenous Glutathione. *Plant Physiol.*, 112: 803-809.
- Gossett, D.R., E.P. Millhollon, M.C. Lucas, 1994 a. Antioxidant Response to NaCl Stress in Salt-Tolerant and Salt-Sensitive Cultivars of Cotton. *Crop Sci.*, 34: 706-714.
- Gossett, D.R., E.P. Millhollon, M.C. Lucas, S.W. Banks, M.M. Mamey, 1994 b. The Effects of NaCl on Antioxidant Activities in Callus Tissue of Salt-Sensitive Cotton Cultivars (*Gossypium hirsutum* L.). *Plant Cell Reports*, 13:498-503.
- Hernandez, J.A., I.A. Del Rio, F. Sevilla, 1994. Salt Stress-Induced Changes in Superoxide Dismutase Isozymes in Leaves and Mesophyll Protoplasts from *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *New Phytol.*, 126: 37-44.
- Hernandez, J.A., E. Olmos, F.J. Corpas, F. Sevilla, I.A. Del Rio, 1995. Salt-Induced Oxidative Stress in Chloroplasts of Pea Plants. *Plant Sci.*, 105: 151-167
- Lutts, S, J.M. Kinet, J. Bouharmont, 1996. NaCl-Induced Senescence in Leaves of Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars Differing in Salinity Resistance. *Ann. Bot.*, 78: 389-398.
- Shalata, A., M. Tal, 1998. The Effect of Salt Stress on Lipid Peroxidation and Antioxidants in The Leaf of the Cultivated Tomato and Its Wild Salt-Tolerant Relative *Lycopersicon pennellii*. *Physiol. Plant.*, 104: 169-174.
- Sreenivasulu, N., B. Grimm, U. Wobus, W. Weschke, 2000. Differential Response of Antioxidant Compounds to Salinity Stress in Salt-Tolerant and Salt-Sensitive Seedling of Fox-Tail Millet (*Setaria italica*). *Physiol. Plant.*, 109:435-442.
- Yaşar, F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin *in vitro* ve *in vivo* Olarak İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 138 s, Van.
- Yaşar, F. 2007. Effects of Salt Stress on Ion and Lipid peroxidation Content in Green Beans Genotypes. *Asian Journal of Biochemistry*, 19 (2): 1165-1169
- Yaşar, F., Ş. Ellialtıoğlu, T. Özpay, Ö. Uzal, 2007. Tuz Stresi Altındaki karpuzların (*Citrullus lunatus*) Genotipik Farklılıklarının Belirtenmesi, V. Bahçe Bitkileri Kongresi 4-7 Eylül, Erzurum

# YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ YAZIM İLKELERİ

Dergide Fen Bilimleri alanında yapılmış özgün araştırmalar yayınlanır.

Dergide yayınlanacak eserler, Türkçe ve İngilizce olarak yazılabilir.

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen eserin, daha önce hiçbir yayın organında yayınlanmamış veya yayın hakkının verilmemiş olması gerekir. Eser sahibinden makale ile birlikte buna ilişkin yazılı belge (dilekçe) alınır.

Dergiye gönderilen eser, basılmadan önce konunun uzmanı olan 2 hakeme gönderilir. Gönderilen eserin dergide yayınlanabilmesi için hakemler tarafından olumlu rapor gelmesi gerekir. Eserin yayınlanması konusunda, hakemlerden biri olumlu, diğeri olumsuz görüş bildirirse bu durumda eser üçüncü hakeme gönderilir. Yayınlanması uygun bulunmayan eser, yazara (yazarlarına) iade edilir.

Eser, Microsoft Word ' da **Arial** (Arial Tur) yazı karakteri ile yazılarak, 3 nüsha halinde Disketiyle (veya CD ile) birlikte gönderilmelidir.

Eser, A4 boyutunda ve birinci hamur kağıda, 170 x 250 mm lik alana 8.25 cm lik iki sütun halinde ve sütunlar arasında 0.5 cm boşluk olacak şekilde hazırlanmalı ve toplam sayfa sayısı 8'i geçmemelidir.

Eserin başlığı, kelimelerin baş harfleri büyük ("ve", "ile", "veya" vb bağlaçlar hariç) 13 punto, koyu ve sayfayı ortalayacak şekilde olmalıdır.

Eser, bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmiş veya yüksek lisans / doktora tezinden özetlenmiş ise bu durum, başlığın son harfi üzerine yıldız konularak, ilk sayfanın altında dip not olarak belirtilmelidir.

Abstract başlığı, eser başlığı ile aynı şekilde ancak 11 punto büyüklüğünde olmalıdır.

azarların adları, unvan kullanılmaksızın, baş harfleri büyük diğ er harfleri küçük, soyadları ise büyük harflerle yazılmalı, yazar adresleri, yazarların soyadlarının son harfi üzerine numara verilerek, ilk sayfada dip not şeklinde belirtilmelidir.

Eser; **Özet, Abstract, Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** şeklinde düzenlenmeli. Başlıklar, koyu ve başlıktan bir önce ve bir sonra birer boşluk olacak şekilde yazılmalı. Eğer alt başlıklar kullanılacaksa, (alt başlığın sadece ilk harfi büyük) başlıktan sonra iki nokta üst üste (;) konulup devam edilmelidir.

Eserde; Türkçe ve İngilizce özet (Abstract), 8 punto büyüklüğünde, 200' er kelimeyi geçmeyecek şekilde, 15 cm genişliğinde, tek sütun halinde ve bir aralık (satır aralığı 1) ile yazılmalıdır. En fazla 6 adet anahtar kelime (kendi içerisinde alfabetik sırada ve makale başlığındaki kelimeleri içermeyecek şekilde) verilmelidir.

Metin, paragraflar arası bir boşluk ve paragraf başı 0.5 cm içerden başlayarak, 9 punto büyüklüğünde, bir aralık (satır aralığı 1) ile yazılmalıdır. Şekiller, grafikler ve fotoğraflar; "Şekil", sayısal değerlerin verildiği tablolar ise "Çizelge" olarak (8 punto) metin içerisinde (olması gereken yerde) verilmelidir. Şekiller ve Çizelgeler tek sütun halinde verilecekse; 15 cm, çift sütun halinde verilecekse 7.5 cm genişliğini geçmemelidir. Şekil açıklamaları, şeklin altına, çizelge açıklamaları da çizelgenin üstüne numaralandırılarak 8 punto büyüklüğünde yazılmalıdır. Çizelgelerde dikey çizgi kullanılmamalıdır.

Eserde kullanılan kaynaklar metin içerisinde "yazar ve yıl" olarak verilmeli. Eserde yer alan kaynakların hepsi "Kaynaklar" listesinde bulunmalıdır. Doktora ve Yüksek Lisans tezleri dışında yayınlanmamış eserler ve sözlü görüşmeler kaynak olarak belirtilmemelidir.

Kaynak metin içerisinde; tek yazarlı, iki yazarlı, üç ve daha fazla yazarlı olmasına göre paragraf veya satır başında belirtiliyor ise sırası ile: "Kor (2000)", Kor ve Ertuğrul (2000), Kor ve ark. (2000)" şeklinde paragraf sonu veya satır sonunda belirtiliyor ise "(Kor 2000)", (Kor ve Ertuğrul 2000), (Kor ve ark. 2000) şeklinde belirtilmelidir. Yabancı kaynaklar da "ve" ve "ark." olarak belirtilmelidir. Anonim kaynak: Türkçe ise "(Anonim 2000)", Yabancı dilde ise "(Anonymous 2000)" şeklinde belirtilmelidir. Aynı konu için birden fazla kaynak ard ada verilirken araya noktalı virgül (;) konulmalıdır. Örnek: (Kor 2000; Ertuğrul ve ark. 2004). Kaynaklar listesinde yararlanılan eser **Kitap** ise:

Düzgüneş, O., A. Eliçin, N. Akman, 1991. Hayvan Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 1212, 298 s., Ankara

Hosmer, D. W., S. Lemeshow, 2000. Applied Logistic Regression. John Wiley and Sons Inc. 375 p. New York, USA.

## Dergi

Akın, G., N. Dostbil, 2003. Türkiye' de kan grubu araştırmaları. Y.Y.Ü. Fen Bil. Ens. Dergisi, 8(1): 28-36.

Benjamin, H., S. Geng, 1982. Interrelationships of morphological and economic characters of sunflower. Crop Sci. 22: 817-822.

## Anonim

Anonim, 1997. Tarım İstatistikleri Özeti. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. Yayın No: 2137, Ankara

Anonymous, 1994. Mutation Breeding Newsletter. IAEA, Nos, 1-41, Vienna

## Kongrede Bildiri

Gürbüz, F., E. Başpınar, S. Keskin, M. Mendes, B. Tekindağ, 1999. Path analizi tekniği, 4. Ulusal Biyoistatistik Kongresi 23-24 Eylül 1999, Ankara

Sayın, M. Ö., D. Erdem, S. Keskin, 2001, Effect of serial extraction treatment on craniofacial morphology, 77<sup>th</sup> Congress European Orthodontic Society, June 19-23<sup>rd</sup> 2001, Ghent - Belgium.

"Kaynaklar" ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak 8 punto büyüklüğünde bir aralık (satır aralığı 1) olarak düzenlenmelidir.

Basımına karar verilen eserde, her hangi bir ekleme ve çıkarma yapılamaz.

Bir yazarın aynı sayıda ilk isim olarak bir (1) , ilk isim olmadan da bir (1) eseri olmak üzere en fazla iki eseri basılabilir.

Yayınlanan eserin tüm sorumluluğu yazarına veya yazarlarına aittir.