

## Kuraklık Stresi Uygulanan Kavun Genotiplerinde Bazı Fizyolojik Değişimler Üzerine Araştırmalar

Sevinç KIRAN<sup>1\*</sup> Fatma ÖZKAY<sup>1</sup> Şebnem ELLİALTIOĞLU<sup>2</sup> Şebnem KUŞVURAN<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

<sup>3</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Çankırı

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): suk850@hotmail.com

Geliş tarihi (Received) : 19.12.2013

Kabul tarihi (Accepted) : 05.03.2014

### Öz

Araştırmada, daha önce tuza tolerans düzeyleri belirlenmiş olan kavun genotiplerinin (Midyat, Şemame, Ananas, Yuva), kuraklık stresi koşullarında göstermiş oldukları tepkiler arasındaki farklılık yada benzerliklerin ortaya konulması amaçlanmıştır. . Bu doğrultuda bitkiler, yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı gibi özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Çalışmada  $S_0$ ,  $S_1$  ve  $S_2$  olmak üzere üç farklı sulama düzeyi kullanılmıştır ( $S_0$ : kontrol-yarayışlı suyun % 40' ı tüketildiğinde sulama,  $S_1$ : Yarayışlı suyun % 90 ' ı tüketildiğinde sulama  $S_2$ : 3-4 yaprak oluştuktan sonra susuz bırakma). Tuza toleransı yüksek olan Midyat ve Şemame kavun genotiplerinin, kuraklık stresi karşısında kontrol bitkileri ile benzer gelişme gösterdiği, buna karşılık tuza hassas olan Yuva ve Ananas kavunlarının kuraklık stresinden önemli ölçülerde etkilendiği belirlenmiştir. Midyat ve Şemame genotipleri stres koşullarında yaprak alanı, nispi nem, içeriği, stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı ve yaprak su potansiyeli değerlerini önemli ölçüde korurken; Yuva ve Ananas aynı parametreler açısından kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında dikkate değer ölçüde düşüşler göstermiştir. Çalışma sonucunda kuraklık stresine toleransın belirlenmesinde yaprak alanı, stoma iletkenliği ve yaprak sıcaklığının etkin parametreler arasında yer aldığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Genotip, kavun (*Cucumis melo* L.), kuraklık, tolerans, tuzluluk

## Studies on Some Physiological Changes of Drought Stress Applied Melon Genotypes

### Abstract

In this research, responses of melon genotypes (Midyat, Şemame, Ananas, Yuva) that have determined salt tolerance levels were evaluated for leaf area, relative humidity, stomatal conductance, leaf water potential and leaf temperature under drought stress conditions. For this aim, in this study, three different watering levels ( $S_0$ ,  $S_1$  and  $S_2$ ) were used. ( $S_0$ : control-plant-available water, 40% is consumed for irrigation,  $S_1$ : plant-available water, 90% is consumed for irrigation,  $S_2$ : during the period of 3-4 leaves of plants completely cut off from the irrigation). In the study, which is generally tolerant melon genotypes (Midyat and Şemame) close to the development of the control plants showed the face of drought stress, in turn, are sensitive to salt melon genotypes (Yuva and Ananas) were affected by the drought stress significantly. Midyat and Şemame genotypes leaf area under stress conditions, the relative humidity, the content, stomatal conductance, leaf temperature and leaf water potential values significantly, while retaining the same in terms of parameters of Yuva and Ananas genotypes markedly decreased compared with control plants. Tolerance to drought stress in determining the result of the study of leaf area, leaf temperature, stomatal conductance and concluded that one of the effective parameters.

**Key Words:** Genotype, melon (*Cucumis melo* L.), drought, tolerance, salinity

## GİRİŞ

Kuraklık stresi bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden bir tanesidir. Bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler olayları etkilemekte ve buna bağlı olarak bitkiler, sınırlı çevresel koşullara adapte olmayı sağlayacak tolerans mekanizmaları geliştirebilmektedirler (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Kuraklık koşulları bitkilerde hücrelerin bölünmesini ve büyümesini azaltarak bitki gelişimini engellemektedir. Ayrıca turgor basıncının azalması ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesi mineral madde alımını engellemekte, bu durum ise büyüme ve gelişmede azalmaya neden olabilmektedir. Bu nedenle kuraklık, tarımsal üretim için en önemli sınırlayıcı faktörler arasında yer almaktadır (Capell vd., 2004, Farooq vd., 2009).

Sulanan tarım alanlarında kaliteli su kullanımının kısıtlı olması toprak tuzluluğunu da beraberinde getirmektedir. Bunun sonucu olarak ürünün verim ve kalitesinde azalmalar ortaya çıkabilmektedir. Kuraklık ve tuzluluk sorunlarının ortadan kaldırılmasına yönelik olarak kullanılabilir yöntemlerin güçlüğü ve masraflı olması, özellikle ekonomik öneme sahip kültür bitkilerinin çoğunun kuraklığa ve tuzluluğa karşı duyarlı olması nedeniyle kuraklık stresi koşullarına tolerant bireylerin seçilmesi veya ıslahını ön plana çıkarmaktadır (Kuşvuran, 2010; Sevengör vd., 2011).

Kavun tuzluluk ve kuraklık sorununun potansiyel olarak mevcut olduğu, ülkemizin kurak ve yarı kurak birçok bölgesinde açıkta yetiştiriciliği yapıldığı gibi örtü altında da ilgi her geçen gün artmaktadır. Küresel iklim değişikliği sonucu artan tuzluluk ve kuraklık gibi çevresel etmenler son yıllarda kavunda verim değerlerinin azalmasına da neden olmuştur. Oluşan bu stres faktörlerine karşı bazı kültürel önlemler alınabilmekte ise de bu önlemler sınırlı, maliyetli ve zaman alıcıdır. Bu bakımdan tuzluluk ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi uzun vadede daha kalıcı bir önlemdir. Özellikle tuz ve kurak stresine toleransı yüksek gen kaynaklarının belirlenmesi ve ticarileştirilmesi sayesinde, sorunlu alanların daha aktif kullanılması ve değerlendirilmesi mümkün olabilecektir (Günay, 1992; Kuşvuran vd., 2008; Kuşvuran, 2010).

Tuza tolerans düzeyleri belirlenmiş kavun genotiplerinin (Kuşvuran, 2004) yer aldığı bu çalışmada, a) Farklı fizyolojik parametreler ışığında

genotiplerin kuraklık stresi karşısında göstermiş oldukları tepkilerinin belirlenmesi b) Genotiplerin tuza tepkileri ile kuraklığa tepkileri arasındaki benzerlik ya da farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bitkisel materyal olarak, tuza tolerans seviyeleri önceki çalışmalarda belirlenmiş olan 2 adet tolerant (Midyat ve Şemame), 2 adet duyarlı (Yuva ve Ananas) kavun genotipleri (Kuşvuran vd., 2007) kullanılmıştır. Çalışma Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait sıcaklık ve nem kontrolü otomatik olarak sağlanan cam serada yürütülmüştür (23-25°C, %50-55 nispi nem). Tohumlar, orta bünyeli toprak içeren 13 L hacme sahip plastik saksılara her saksıda 3 bitki olacak şekilde ekilmişlerdir. Bitkiler, tüm konularda 3-4 yapraklı oluncaya kadar tarla kapasitesi düzeyinde sulanmıştır. Bu aşamadan sonra bitkiler üç farklı düzeyde (S<sub>0</sub>: kontrol- yarayışlı suyun % 40'ı tüketildiğinde sulama, S<sub>1</sub>: yarayışlı suyun % 90 'ı tüketildiğinde sulama, S<sub>2</sub>: 3-4 yaprak oluştuktan sonra susuz bırakma) sulanmıştır. Topraktaki nem miktarı ağırlık esasına göre belirlenmiştir. Bitkiler kuraklık stresine karşı tepki vermeye başladığı dönemde uygulamalara son verilerek 0-5 skalası oluşturulmuş, yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı bakımından değerlendirilmiştir.

0-5 Skalası: Kavun bitkilerinde morfolojik olarak ortaya çıkan zararlanmanın derecesini ortaya koyabilmek amacıyla bir skala oluşturulmuştur. Bunun için zararlanma derecesine göre bitkilere 0'dan 5'e kadar puan verilmiştir (Kuşvuran, 2010).

0: Bitkilerin kuraklık stresinden hiç etkilenmemesi (kontrol bitkileri)

1: Büyümede yavaşlama

2: Alt yapraklarda solgunluk başlangıcı

3: Üst yapraklarda kıvrılma ve solgunluk

4: Yapraklarda şiddetli solgunluk ve sararma, yaprak kenarlarında kuruma başlangıcı

5: Bitkide solma ve alt yapraklarda kuruma

Yaprak alanın ölçülmesi: Yaprak alanı, Licor LI-3000A model yaprak alanı ölçer ile belirlenmiştir (Köksal vd., 2007).

Nispi nem içeriğinin belirlenmesi: Nispi nem içeriği Dhanda ve Sethi, (1998) tarafından belirtilen yöntemle yapılmış, elde edilen değerler aşağıda verilen formül (eşitlik 1) yardımı ile hesaplanmıştır:

$$NNİ (\%) = \frac{YA-KA}{TA-KA} \times 100 \quad (1)$$

NNİ: Nispi nem içeriği

YA: Yaş ağırlık

KA: Kuru ağırlık

TA: Turgor halindeki ağırlık

Stoma iletkenliğinin belirlenmesi: Por aktivitesini ölçmek amacıyla SC-1 model porometre kullanılmıştır. 3-4 yapraklı hale gelen fidelerin en üst yaprağında saat 13.00-14.00 arasında ölçüm yapılarak stoma iletkenliği belirlenmiştir.

Yaprak su potansiyelinin (YSP) belirlenmesi: Bitkilerdeki yaprak su potansiyeli, basınç odası cihazından (Model 1000, PMS Instrument Com., Albany, USA) yararlanılarak ölçülmüştür (Köksal vd., 2010).

Yaprak sıcaklığının belirlenmesi: Yaprak yüzey sıcaklığı, infrared termometre cihazı (Model 103 ZL, Everest Interscience, Tucson, USA) kullanılarak ölçülmüştür.

Deneme deseni ve değerlendirme: Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulan denemelerden elde edilen sayısal değerler, varyans analizine tabi tutulup uygulamalar arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemlilik derecesi ortaya konulmuştur. Bunun için % 0,5 düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemelerde yer alan dört farklı kavun genotipinin, kuraklık stresi altında gösterdikleri tolerans düzeyleri farklı olmuştur. Yapraklarda oluşan hasar düzeylerine göre genotipler sınıflandırıldığında, en yüksek değerleri S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> uygulamalarında Ananas çeşidi almış (2,85 ve 2,86) ve kuraklıktan en fazla etkilenen çeşit olmuştur. 1,5-2,05 arasında skala değerleri alan Midyat ve Şemame genotipleri tolerant genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1).

Kuraklık stresi koşullarında kavun genotipleri arasında yaprak alanı, nispi nem içeriği, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı bakımından da farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). Kuraklık stresi bitkilerin yaprak alanında, kontrol

bitkilerine oranla azalmaya neden olmuştur (Şekil 1). Yaprak alanındaki en düşük değerler Yuva (32,90 ve 32,30 cm<sup>2</sup>) genotipinin S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> sulama uygulamalarında belirlenirken, bunu Ananas kavun genotipi izlemiştir. Tolerant Midyat kavun genotipi ise 74,25 ve 72,65 cm<sup>2</sup> bitki<sup>-1</sup> değerleriyle yaprak alanı bakımından en iyi performansa sahip olmuştur. Yaprak alanı bakımından kontrol bitkilerine en yakın gelişme Midyat kavun genotipinde belirlenmiş olup, ortaya çıkan değişim % 27,91 düzeyinde kalmıştır. Bu parametre bakımından en fazla kayıp ise Yuva çeşidinde meydana gelmiştir (% 70,40). Kurak koşullarda yapraklarda meydana gelen morfolojik değişimler genelde transpirasyonla kaybedilen su miktarını azaltmaya yöneliktir (Mahajan ve Tuteja 2005). Skiryecz vd. (2011) ve Ma vd. (2012), kuraklık stresinin yaprak alanında azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Kuraklık stresi, bütün genotiplerin sulama uygulamalarında nispi nem içeriğinde azalmaya neden olmuştur (Şekil 1). Genotiplerin nispi nem içeriği bakımından farklılıklar gösterdiği çalışmada; kontrollerine göre meydana gelen % değişimler göz önüne alındığında; Midyat (% 68,48 ve 67,56) genotipinin S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> konularını oluşturan kurak koşullarda bünyelerinde bulunan suyu korumayı başarabildiği saptanmıştır (Şekil 1). Şemame ve Yuva genotipleri ise stres koşulunda turgoritesini en fazla kaybeden genotipler olarak belirlenmiştir. Romanello vd. (2008), kuraklık ile birlikte nispi nem değerinde % 35 düzeyinde azalma meydana gelebileceğini; Sánchez-Rodríguez vd. (2010), Nahar vd. (2012) ve Shamim vd. (2013) kuraklık stresinin nispi nem içeriği değerinde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Stoma iletkenliği üzerine genotiplerin ve sulama düzeylerinin etkisi incelendiğinde; en yüksek stoma iletkenliği Yuva genotipinde kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (227.00 mmol (m<sup>2</sup>s)<sup>-1</sup>) (Şekil 1). Diğer kontrol bitkilerinde de değerler şu şekilde sıralanabilir; Midyat: 154,57; Şemame: 135,33; Ananas: 120,60 mmol (m<sup>2</sup>s)<sup>-1</sup>. S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> konusundaki bitkilerin kontrol bitkilerine oranla stoma iletkenliğindeki ortalama azalma ise sırasıyla Yuva % 86,02; Ananas % 73,41; Şemame % 67,83, Midyat % 67,04 şeklinde gerçekleşmiştir. Tolerant genotiplerde stoma iletkenliğinde meydana gelen azalmalar daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. Güneş vd. (2006), kuraklığın mercimek bitkisinin stoma iletkenliğine ait değerlerinde önemli düzeyde

artışlara neden olduğunu, stoma iletkenliği yüksek olan çeşitlerin kurağa tolerant olduğunu bildirmiştir. Bunun yanı sıra Stewart ve Howell (2003) ve Makbul vd. (2011), kuraklığın stomatal regülasyonu olumsuz yönde etkilediğini, kuraklığa adapte olmuş bitkilerde, transpirasyon oranının düşük, stomatal regülasyonun yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kuşvuran (2012) ise, kavun genotiplerinde yaptığı çalışmada tuz ve kuraklık koşullarında stoma iletkenliğinde azalma meydana geldiğini, tolerant olan genotiplerde %40-56 oranında azalma meydana gelirken, hassas olan kavun genotiplerde bu değişimin % 66 ile % 81 arasında değiştiğini ifade etmiştir.

Genotiplere uygulanan farklı sulama düzeylerinde meydana gelen yaprak su potansiyelleri incelendiğinde; tüm genotiplerin S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> sulama uygulamalarına tabi tutulan bitkilerinin kontrol bitkilerine göre daha düşük yaprak su potansiyellerine sahip oldukları saptanmıştır. Genotipler arasında bu özellikler açısından tespit edilen farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte kontrole göre yaprak su potansiyelindeki kayıplar en fazla Ananas çeşidinde meydana gelmiştir (% 112,50 azalma). Ortalama değişimler Yuva'da % 84,55, Midyat'da % 82,00 ve Şemame'de % 71,25 olarak

tespit edilmiştir. Jones (2004) yaprak su potansiyelinin kuraklık stresini belirlemede önemli bir parametre olarak değerlendirilebileceğini bildirirken, Ashraf vd. (2005) kuraklık ile birlikte yüksek sıcaklığın yaprak su potansiyelini olumsuz etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışma ile elde edilen bulgular Gallardo vd. (2004) ve Kuşvuran (2012)'nin kavunda, Tari vd. (2008)'nin fasulyede ve Beroval vd. (2012)'nin bürülcede elde ettikleri bulgular ile paralellik göstermektedir.

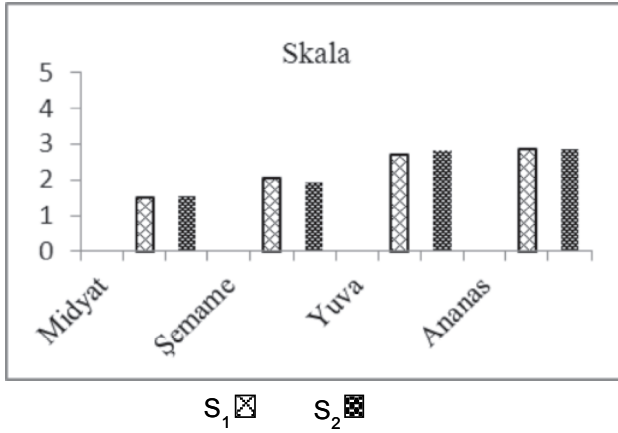
Kuraklık stresi, farklı sulama uygulamalarında yaprak sıcaklığında önemli düzeyde artışlara yol açmıştır. Yaprak sıcaklığı bakımından genotiplerde kontrollerine göre meydana gelen % değişimler incelendiğinde; Yuva (% 51,43 ve 50,58) genotipinin en yüksek değerlere, Midyat (% 27,61 ve 25,75) genotipinin ise en düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Yaprak sıcaklığındaki artışlar stomaların kapanmasına ve CO<sub>2</sub> alımının engellenmesine, dolayısı ile fotosentetik aktivitenin durmasına neden olmaktadır (Vermeulen vd., 2007). Bu nedenle yaprak sıcaklığı, bitki osmotik potansiyeli hakkında bilgi veren ve stomatal regülasyonu ile su stresi belirleyicisi olarak kullanılabilen bir parametre olarak öne çıkmıştır (Leinonen ve Jones, 2004; Ya vd., 2009; Khan vd., 2010).

**Çizelge 1.** Dört farklı kavun genotipinde, kuraklık stresi sonucunda yaprak alanı, nispi nem, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı değerlerinde ortaya çıkan değişimler

**Table 1.** Occuring changes in leaf area as a result of drought stres, relative humidity, stoma conductance, leaf water potential and leaf temperature values for four different melon genotypes

Genotip	Sulama	Skala	Yaprak Alanı	Değişim	Nispi Nem	Değişim	Stoma iletkenliği	Değişim	YSP	Değişim	Yaprak Sıcaklığı	Değişim
			cm <sup>2</sup> bitki <sup>-1</sup>	%	%	%	mmol (m <sup>2</sup> s) <sup>-1</sup>	%	bar	%	°C	%
Midyat	S <sub>0</sub>	0,00 e	101,88 b	0,00	73,67 a	0,00	154,57 b	0,00	-2,00	0,00	29 f	0,00
	S <sub>1</sub>	1,50 d	74,25 c	-27,12	68,48 b	-7,04	53,83 d	-65,17	-3,33	-80,00	37 cd	-27,61
	S <sub>2</sub>	1,56 d	72,65 c	-28,69	67,56 b	-8,29	48,07 d	-68,90	-3,68	-84,00	36 d	-25,75
Şemame	S <sub>0</sub>	0,00 e	105,12 ab	0,00	66,94 b	0,00	135,33 bc	0,00	-2,00	0,00	26 g	0,00
	S <sub>1</sub>	2,05 c	55,53 d	-47,17	58,02 e	-13,33	43,97 d	-67,51	-3,33	-70,00	34 e	-33,00
	S <sub>2</sub>	1,92 c	60,17 d	-42,76	57,61 e	-13,94	43,10 d	-68,15	-4,00	-73,50	34 e	-31,67
Yuva	S <sub>0</sub>	0,00 e	110,11 ab	0,00	72,86 a	0,00	227,00 a	0,00	-2,33	0,00	26 g	0,00
	S <sub>1</sub>	2,70 b	32,90 e	-70,12	58,45 de	-19,78	33,10 d	-85,42	-4,33	-85,84	39 a	-51,43
	S <sub>2</sub>	2,83 b	32,30 e	-70,67	59,99 de	-17,66	30,37 d	-86,62	-4,00	-83,26	39 ab	-50,58
Ananas	S <sub>0</sub>	0,00 e	116,00 a	0,00	74,17 a	0,00	120,60 c	0,00	-2,00	0,00	28 f	0,00
	S <sub>1</sub>	2,85 a	40,84 e	-64,79	59,85 cd	-19,31	30,63 d	-74,60	-4,33	-113,50	37 bc	-32,90
	S <sub>2</sub>	2,86 a	40,24 e	-65,31	61,01 d	-17,74	33,50 d	-72,22	-4,30	-111,50	37 bc	-32,38

Harfler genotip x sulama uygulamaları arasındaki farklılıkların p % 0.5 'e göre önemli olduğunu göstermektedir.



**Şekil 1.** Dört farklı kavun genotipinde, kuraklık stresi koşullarında skala, bakımından ortaya çıkan değişimler

**Figure 1.** Occurring changes in terms of scale under conditions of drought stress for four different melon genotypes

## SONUÇ

Kuraklık stresi koşullarında 4 farklı kavun genotipi arasında; yaprak alanı, nispi nem içeriği, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı gibi fizyolojik parametreler bakımından farklılıkları belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; görsel skala değerlendirmesi bakımından genotiplerin farklı puanlar aldığı, dolayısıyla farklı tepkiler gösterdiği belirlenmiştir. Görsel skala değerlendirmesi sonucunda kuraklık stresinden en fazla zarar gören genotipin Ananas olduğu tespit edilmiştir. Yuva genotipi kuraklık uygulamalarında ikinci sırada yer almıştır. Yapılan çalışmada, Tuz stresine hassas olarak ifade edilen Ananas ve Yuva genotiplerinin, kuraklık stresine de hassas reaksiyon gösterdikleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar tuza tolerans mekanizması ile kurağa tolerans mekanizması arasında paralel bir ilişkinin olabileceği yönündeki görüşü destekler niteliktedir. Nitekim en düşük skala değerleri ile dikkat çeken ve kuraklıktan en az düzeyde zarar gören Midyat ve Şemame kuraklığa toleransı yüksek genotipler olarak değerlendirilmiştir. Kuraklık stresi sonucunda yaprak alanı, nispi nem içeriği, stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli ve yaprak sıcaklığı bakımından genel olarak Ananas ve Yuva genotiplerinin daha yüksek oranda kayıplarla karşı karşıya kaldığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra özellikle Midyat ve Şemame genotiplerinde zararlanma oranları daha düşük düzeylerde kalmıştır. Çalışma sonucunda incelenen parametreler bakımından tuza toleransı yüksek olan genotiplerin kuraklık stresi koşullarında da tolerans düzeylerinin yüksek olduğu, buna karşılık tuz stresi karşısında zararlanma düzeyleri

yüksek olan hassas genotiplerin kuraklık stresi karşısında büyüme ve gelişmede önemli zararlanmalar gösterdiği, dolayısıyla kuraklık stresinde de hassas oldukları saptanmıştır. Tüm bu sonuçlar doğrultusunda tuzluluk ve kuraklığa toleransta incelenen parametreler bakımından benzer mekanizmaların etkili olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

Ashraf M, Arfan M (2005). Gas exchange characteristics and water relations in two cultivars of *Hibiscus esculentus* under waterlogging. *Biologia Plantarum*, 49 (3): 459-462.

Beroval M, Stoilova T, Kuzmoval K, Stoeval N, Vassilevi A, Zlatevi Z (2012). Changes in the leaf gas exchange, leaf water potential and seed yield of cowpea plants (*Vigna unguiculata* L.) under soil drought conditions. *Agricultural Sciences Volume IV*: 26-34.

Capell T, Bassie L, Christou P (2004). Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *PNAS*, 101 (26): 9909-9914.

Dhanda S, Sethi G S (1998). Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*), *Euphytica*, 104: 39-47.

Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D, Basra S M A (2009). Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. *Sustainable Agriculture*, pp 153-188.

Gallardo M, Thompson R B, Valdez L C, Pérez C (2004). Response of stem diameter to water stress in greenhouse-grown vegetable Crops. *Acta Hort*, 664: 253-260.

Günay A (1992). Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt V. Ankara.

Güneş A, Adak S, İnal A, Alpaslan M, Eraslan F, Çiçek N, Kayan N, Soylu B (2006). Mercimek ve Nohut Bitkilerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stres ve Fizyolojik Tolerans Mekanizmalarının Belirlenmesi. *Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu*.

Jones H G (2004). Irrigation Scheduling: Advantages and Pitfalls of Plant Based Methods. *Journal of Experimental Botany*, 55 (407): 2427-2436.

Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y (2005). The effect of drought on plant sand tolerance mechanisms. *G. U. Journal of Science*, 18 (4): 723- 740.

Khan H R, Paull J G, Siddique K H M, Stoddard F L (2010). Faba bean breeding for drought-affected environments: A physiological and agronomic perspective. *Field Crops Research*. 115: 279-286.

Köksal E, İlbeyi A, Üstün H, Özcan H (2007). Yeşil fasulye sulama suyu yönetiminde örtü sıcaklığı ve spektral yansıma oranı değerlerinin kullanım olanakları. *Tagem Yayın No: Tagem-Bb-Topraksu-29.s.26*

Köksal E, Üstün H, İlbeyi A (2010). Bodur yeşil fasulyenin sulama zamanı göstergesi olarak yaprak su potansiyeli ve bitki su stres indeksi sınır değerleri. *U.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 24 (1): 25-36.



Kuşvuran Ş (2004). Kavunda (*Cucumis melo* L.) Tuz Stresine Toleransın Belirlenmesinde Antioksidant Enzim Aktivitesi ve Lipid Peroksidasyonundan Yararlanma Olanakları. Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 110 s.

Kuşvuran Ş, Ellialtıoğlu Ş, Yaşar F, Abak K (2007). Bazı Kavun (*Cucumis* sp.) Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 13(4): 395-404.

Kuşvuran Ş, Daşgan H Y, Abak K (2008). Farklı bamyaya genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos, Yalova, Türkiye, 329-333.

Kuşvuran S (2010). Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

Kuşvuran S (2012). Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.). African Journal of Agricultural Research, 7 (5): 775-781.

Leinonen I, Jones H G (2004). Combining thermal and visible imagery for estimating canopy temperature and identifying plant stress. Journal of Experimental Botany, 55, (401):1423-1431.

Ma F J, Li D D, Cai J, Jiang D, Cao W X, Dai T B (2012). Responses of wheat seedlings root growth and leaf photosynthesis to drought stress. The Journal of Applied Ecology. 23(3):724-30.

Mahajan S, Tuteja N (2005). Cold, salinity and drought stresses. An Overview, Archives Of Biochemistry and Biophysics, 444: 139- 158.

Makbul S, Saruhan Guler N, Durmuş N, Guven S (2011) Changes in anatomical and physiological parameters of soybean under drought stress. Turk J Bot., 35: 369-377.

Nahar K, Ullah S (2012). Morphological and physiological characters of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars under water stress. Bangladesh J. Agril. Res., 37(2): 355-360.

Romanello G A, Chuchra-Zbytniuk K I, Vandermer J I, Touchette B W (2008). Morphological adjustments promote drought avoidance in the wetland plant acorus americanus. Aquatic Botany, 89: 390–396.

Sanchez-Rodriguez E, Rubio-Wilhelmi M M, Cervilla L M, Blasco B, Rios J J, Rosales M A, Romero L, Ruiz J M (2010). Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants, Plant Science, 178: 30–40.

Sevengor, S, Yasar, F, Kusvuran, S, Ellialtıoğlu, S (2011). The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling. African J. of Agricultural Research (AJAR) 6(21):4920-4924.

Shamim F, Ur-Rehman Athar H., Waheed A (2013). Role of osmolytes in degree of water stress tolerance in tomato. Pakistan Journal of Phytopathology. 25(1): 37-42.

Skiryecz A, Claeys H, DeBodt S, Oikawa A, Shinoda S, Andriankaja M, Maleux K, Eloy N B, Coppens F, Yoo S D, Saito K, Inzé D (2011). Pause-and-Stop: The effects of osmotic stress on cell proliferation during early leaf development in Arabidopsis and a role for ethylene signaling in cell cycle arrest. Plant Cell. 23(5): 1876–1888.

Stewart B A, Howell T A (2003). Drought Evidence and Drought Adaptation. Encyclopedia of Water Science, 1076.

Tari I, Camen D, Coradini G, Csiszar J, Feiuc E, Gemes K, Lazar A, Madosa E, Mihacea S, Poor P, Postelnicu S, Staicu M, Szepesi A, Nedelea A, Erdei L (2008). Changes in chlorophyll fluorescence parameter and oxidative stress responses of bush bean genotypes for selecting contrasting acclimation strategies under water stress. Acta Biologica Hungarica, 59(3): 335-345.

Vermeulen K, Steppe K, Liunh N S, Lemeur R, De Backer L, Bleyaert P, Dekock J, Aerts J M, Berckmans D (2007). Simultaneous response of stem diameter, sap flow rate and leaf temperature of tomato plants to drought stress. ActaHort., 801: 1259-1266.

Ya L, JunQiang D, Chander S, DengOun L, JiuRan Z, JianSheng L (2009). Identification of maize drought-tolerance at seedling stage based on leaf temperature using infrared thermography. Scientia Agricultura Sinica, 42(6): 2192-2201.