

Fikret YAŞAR<sup>1a\*</sup>

Özlem YAŞAR<sup>2a</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye MYO, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı. Van

<sup>1a</sup>ORCID: 0000-0001-6598-8580

<sup>2a</sup>ORCID: 0000-0001-8722-8312

\*Sorumlu yazar (Corresponding author):

myalcin@mku.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.73655>

45

Alınış (Received): 30/07/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 30/08/2022

#### Anahtar Kelimeler

Biber, çarliston biber, acı biber, tuz stresi, büyüme parametreleri

#### Keywords

Pepper, charleston pepper, hot pepper, salt stress, growth parameters

## Tuz Stresi Altındaki Çarliston Biber Çeşidinin Gelişim Performansı

### Özet

Bitki verimliliği ve kalitesini önemli miktarda etkileyen tuzluluk toprağın yapısını bozmaktadır. Tuz miktarının artması strese neden olur ve stres bitkilerde farklı gelişim süreçlerinin yanında morfolojik, fizyolojik, hücresel ve moleküler seviyede pek çok duraksamalara neden olmaktadır. Bitkiler, tuz stresine yanıt olarak çeşitli tolerans stratejileri geliştirmektedir. Bu çalışma, tuz stresi altında yetiştirilen çarliston ve acı biber fidelerinin bitki büyüme parametrelerinden kök, gövde ve yaprak ağırlıkları ile kök boyu, gövde boyu, gövde çapı ve yaprak sayıları incelenmiştir. Araştırma, split klimalı iklim odasında kontrollü şartlarda 16/8 saat aydınlık/karanlık %70 nemde ve 400 mikromol ışık altında gerçekleştirilmiştir. Tuz uygulanacak fideler için Hoagland besin çözeltisine 50 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak NaCl ilave edilmiştir. Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. gününde yapılmıştır. Çalışma sonunda bitki büyüme ve gelişmesinde hafif gerileme görülmesine rağmen genel olarak 50 mM NaCl tuz stresi altında gelişmesine devam ettirmiştir. Hatta stres süresi arttıkça bitkilerde toparlanma olduğu özellikle acı biber çeşidinde daha fazla olduğu görülmüştür.

## Growth Performance of Charleston and Hot Pepper Varieties Under Salt Stress

### Abstract

Salinity, which significantly affects plant productivity and quality, disrupts the structure of the soil. The increase in the amount of salt causes stress and stress causes many pauses in the morphological, physiological, cellular and molecular levels, as well as in different development processes in plants. Plants develop various tolerance strategies in response to salt stress. In this study, root stem and leaf weights, root length, stem length, stem diameter and leaf numbers, which are plant growth parameters, of green pepper and green pepper seedlings grown under salt stress were investigated. The research was carried out in a split air-conditioned climate room under controlled conditions for 16/8 hours of light/dark, 70% humidity and 400 micromoles of light. For the seedlings to be treated with salt, NaCl was added to the Hoagland nutrient solution to provide 50 mM salt concentration. Sampling for measurement and analysis was carried out on the 5th, 10th and 15th days of salt application. Although slight regression was observed in plant growth and development at the end of the study, it generally continued to develop under 50 mM NaCl salt pressure. In fact, as the stress period increased, it was observed that the plants recovered, especially in the hot pepper variety.

## GİRİŞ

Biber bitkisi Solanaceae familyasındaki *Capsicum* cinsi içinde bulunmaktadır. *Capsicum* cinsi 25 tür barındırmaktadır ve bu türler içerisinde ticari olarak üretimi yapılanlar beş adettir: *C. annuum* L., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq. ve *C. pubescens* Ruiz & Pav. Bunlardan en çok üretimi yapılan ve ekonomik olarak önemli yere sahip olan tür *Capsicum annuum* L.'dir. Diğer türlerin ise zararlılar ve hastalık faktörlerine karşı dayanıklılık genlerini bulundurmasıyla gen kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir (Şalk ve ark., 2008). Biber Türkiye'de yaygın olarak üretilen sebzelerden biri olup biberin olgunlaşmış, olgunlaşmamış veya işlenmiş olarak baharat, turşu, salça gibi farklı şekillerde değerlendirilmektedir. 2018 yılı verilerinde Türkiye'de 2.782.354 ton biber üretimi vardır. Kuru biber bu üretimin %8.17'ini; taze biber %91.83'ünü oluşturmaktadır. Bu sonuçlara baktığımızda % 48.61'ini kuru ve taze salçalık biberlerin oluşturduğunu görmekteyiz. Salça, kurutmalık ve baharat üretiminde farklı aşamadan geçer ve insan emeğine ihtiyacı çok fazladır. Böylelikle önemli bir iş gücü oluşur. Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi ve güney illerimiz biber yetiştiriciliği yönünden önemli bir potansiyele sahiptir. Bu iller arasında Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Hatay, Bursa, Samsun, İzmir yer almaktadır (Güvenç, 2017). En elverişli çevre şartlarında bile oluşan, her türlü artış ya da azalış bitkide büyüme ve gelişmeyi etkilemekte ve sınırlandırmaktadır. Bitkinin gelişmesini sınırlayan her çeşit etmen "stres" olarak tanımlanır (Yasar, 2003). Stres etmeni bitkinin gelişme durumunu olumsuz etkilediğinden dolayı bitkinin veriminin düşmesine sebebiyet verir (Dağüstü, 2003; Üzal ve ark., 2020; Maesaroh ve Özel, 2021; Yasar ve Üzal, 2021). Hem doğal koşullardan hem de tarımsal koşullardan kaynaklı bitkiler, hayatları boyunca birçok stres etmeni ile karşı karşıya gelmektedirler. Topraktaki içeriklerden kaynaklı oluşan

stres günlerde devam edebilir; fakat hava sıcaklığı gibi bazı çevresel etmenler kısa süreli stres oluşturabilirler (Taiz ve Zaiger, 2010). Doğadaki her türlü abiyotik (düşük ve yüksek sıcaklıklar, besin elementlerinin eksikliği veya fazlalıkları, hava kirliliği, ağır metaller, kuraklık, tuzluluk ve radyasyon gibi) ve biyotik (virüs, bakteri, hastalık oluşturan mantar vb. ve zararlılar) kökenli stres faktörlerine karşı bitki savunma mekanizmaları geliştirmektedir. Bitkiler bu stres koşullarına karşı uyum sağlayarak büyüme ve gelişmelerine devam etmeye çabalamaktadır. Strese girmiş bitkilerde genotipik özellikler çerçevesinde tepkiler oluşmakta, bazı bitki tür ve çeşitleri stresten az düzeyde etkilenirken, bazıları ise strese karşı ölümcül şekilde zarara uğramaktadır. Genetik temellere dayanan bu tip farklı uyum yeteneklerinin yanı sıra bitki farklı gelişme dönemleri, şiddeti, cinsi gibi faktörlerinde de bitkilerde savunma mekanizmaları üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (Yaşar, 2003; Yaşar ve ark., 2007; Yasar ve Üzal, 2021). Her bitkide olduğu gibi biber yetiştiriciliğinde de çevresel etmenler oldukça önemli bir yere sahiptir. Bitkiler üzerinde, hava sıcaklığı gibi bazı çevresel etmenler kısa zamanda stres oluşturur, fakat topraktaki su içeriği gibi etmenlerin ortaya çıkardığı stres uzun zaman alabilir, günlerce sürebilir (Taiz ve Zaiger, 2010). Ülkemizde biber bitkisinin en çok Akdeniz sahil kıyılarında üretimi yapılmaktadır ve bu alanlarda seracılık yaygındır. Buradaki koşullar nedeniyle biberin tuzluluk sorununa maruz kalması durumu ortaya çıkmaktadır. Bu alanlarda tuzluluğun olması veya sulama sularından kaynaklı olarak ortaya çıkan tuz miktarlarının artması söz konusudur (Maas, 1990). Bu çalışma, çarliston ve acı biber fidelerinin orta düzeydeki tuz stresinin kök, gövde ve yaprak ağırlıkları ile gövde boyu, gövde çapı, boğum arası mesafeleri ile yaprak sayısı'na ne düzeyde etkili olup olmadıklarını araştırmak için farklı dönemlerde örnek alınarak belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, 2022 yılında, split klimalı iklim odasında kontrollü şartlarda 25 °C de, 16/8 saat aydınlık/karanlık, %70 nemde ve 400 µmol/m/s ışık altında gerçekleştirilmiştir (Yasar ve Üzal, 2022). Çalışmada Bursa Tohumculuk Yalova Charlston 341 tohumu ve Bursa Tohumculuk BT İnce Kıl Acı 016 tohumu kullanılarak yapıldı. Fide harcı hacimsel olarak, 3:1 oranda torf ve pomza karışımından hazırlanmıştır. Plastik çimlendirme kaplarına bu karışım doldurulup biber tohumları ekilmiştir ve çeşme suyu ile sulanmıştır. Torf-pomza karışımı iyice ıslandıktan ve sulama suyunun fazlası süzöldükten sonra plastik kapları, 25 °C sıcaklık %70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir, üzerleri kartonla örtülüp kaplar düzenli olarak kontrol edilerek ve ıslatılan karışım kurumayacak şekilde azar azar çeşme suyu ile sulanmaya devam edilmiştir. Torf-pomza karışımı ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan biber fideleri, plastik küvetlerde su kültürüne alınmıştır. Bunun için hoagland besin çözeltisi hazırlanarak, çözeltinin pH'sı KOH ve HCl yardımıyla 5.80-5.85 arası ayarlanmıştır. Her fide için üzerinde delikler olan plastik tablolara biber fideleri sünger parçaları yardımıyla sarılıp bitki kökleri suya degecek şekilde tablalar küvetlerin içine konulmuştur. Akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla havalandırma sağlanmıştır. Yaklaşık üç hafta sonunda tuz uygulanacak fideler için Hoagland besin çözeltisine 50 mM tuz konsantrasyonunu sağlayacak NaCl ilave edilmiştir. Ölçüm ve analizler için örnek alma işlemi, tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. gününde yapılmıştır. Alınan örneklerde, temel bazı büyüme parametrelerinden gövde ağırlığı ve çapı, yaprak ağırlığı ve sayısına bakılmıştır.

## Ölçüm ve Analizler

### Gövde ağırlığı, gövde uzunluğu ve çapı

Her bir bitkinin gövdesi toprak üzerinden kesildikten sonra yaprakların tam altından da kesilerek terazide tartılarak ölçüm yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Gövde uzunluğu ve çapı da bir kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

### Yaprak ağırlığı ve sayısı

Her bir bitkinin yaprakları tek tek ayrılıp sayılmıştır ve ağırlığı hassas terazide tartılıp kayıt altına alınmıştır.

### Kök ağırlığı ve boyu

Her bir bitkinin kök boğazından kesilerek kökün uzunluğuna bakılmıştır ve kökler yıkanıp fazla su kurutma kâğıdıyla kurutulduktan sonra kök ağırlığı hassas terazide tartılıp kayıt altına alınmıştır.

### İstatistiksel analizler

Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için Statgraphicsistatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan deneme konuları %5 önem seviyesinde Duncan testi ile gruplandırılmıştır.

## BULGULAR

Bu çalışmada tuz stresi uygulanmış biber bitkilerinin farklı dönemlerde (5.gün-10.gün-15.gün) alınan örneklerdeki bitkilerin büyüme ve gelişme parametrelerine (kök ağırlığı, kök uzunluğu, gövde ağırlığı, gövde çapı, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı ve boğum arası mesafelerine) bakılmıştır. 50 mM tuz konsantrasyonunda yetiştirilen charlston ve acı biber çeşitlerinde, tuz stresinin 5. 10. ve 15. günündeki örneklerinden hesapladığımız bitki büyüme ve gelişme parametrelerinden kök ağırlığı, gövde ağırlığı, gövde çapı, gövde uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak ağırlığı ve boğum arası mesafeleri Çizelge 1. verilmiştir.

### Bitki kök ağırlığı

Tuz stresi uygulanmış çarliston ve acı biber çeşitlerinin, uygulamanın 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerin, kök ağırlığı bakımından her iki biber çeşidinde zamanlar arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Tuz uygulamasının 5., 10.ve 15. Gününde her iki çeşidin kök

ağırlığı bakımından kontrol ve tuz uygulamaları arasında fark bulunmazken, her iki uygulama bakımından çeşitler arasında da fark bulunmamıştır. Sadece acı biber çeşidinin 15. gün tuz uygulaması hem kendi kontrolüne hem de çarliston çeşidinin kontrol ve tuz uygulamasına göre düşük çıkmıştır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşitlerinin büyüme ve gelişme parametreleri

Gelişim Parametreleri	Dönem	Çarliston		Acı	
		Kontrol	Tuz	Kontrol	Tuz
Kök Ağırlığı (g)	5	3.108 C	2.238 C	3.143 C	3.235 C
	10	5.98 B	5.963 B	6.133 B	5.343 B
	15	10.363 A	8.9 A	8.263 A	6.135 B
Gövde Ağırlığı(g)	5	1.96 D	1.595 D	1.53 D	1.638 C D
	10	3.22 C	3.145 C	2.72 C	2.338 C D
	15	8.89 A	7.635 B	6.538 A	4.793 B
Gövde Çapı (mm)	5	4.573 B C	4.038 C	3.645 D	3.725 C D
	10	4.613 B C	5.025 B	4.813 B	4.285 B C
	15	7.683 A	7.4 A	5.593 AB	5.895 AB
Gövde Uzunluğu(mm)	5	110.31 D	92.325 E	91.663 E	124.58 C
	10	129.79 C	144.59 B	112.778 D	131.228 C
	15	194.87 A	187.998 A	204.35 A	173.418 AB
Yaprak Sayısı(adet)	5	12.0 B	10.5 B	13.5 B	12.25 B
	10	12.25 B	11.5 B	14.75 B	15.25 B
	15	17.75 A	18.5 A	24.75 A	24 A
Yaprak Ağırlığı(g)	5	11.338 D	8.795 E	8.700 E	7.455 E
	10	12.623 D	12.2 D	14.143 B	9.233 DE
	15	25.73 A	19.963 B	15.898 C	12.635 D
Boğum Arası Mesafe (mm)	5	16.805 C	20.515 B	16.18 C	20.125 B
	10	29.728 A	28.743 A	21.22 A-C	25.828 A B
	15	25.953 A	26.808 A	23.778 A B	28.26 A

Her bir çeşidin her iki uygulaması ve tüm parametreler birlikte karşılaştırılarak, aralarındaki fark  $p < 0,05$  göre gruplandırılarak, büyük harfle gösterilmiştir.

### Bitki gövde ağırlığı

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşitlerinin uygulamanın 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde gövde ağırlığı bakımından, kontrol bitkileri ve tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 3 dönemde de farklılık göstermiştir ve zamanla artmıştır. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman stresin 5. ve 10. Günlerinde her iki çeşitte de kontrol ve tuz uygulamalarının aynı istatistiki grup

aralığında olduğu ve 15. günlerde tuz uygulanan bitkilerde kontrole göre azalma olduğu görülmüştür. Tuz uygulanan bitkilerin gövde ağırlığının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

### Bitki gövde çapı

Tuz uygulanmış ve uygulanmamış çarliston ve acı biber çeşitlerinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde gövde çapına bakıldığında, kontrol bitkileri kendi aralarında 5. ve 10. günlerde aynı istatistiki grup aralığındadır ve 15. günde artış olduğu görülmektedir. Tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 3 dönemde de farklılık

göstermiştir ve gün geçtikçe artış olduğu görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman çalışmamızın bütün dönemlerinde kontrol ve tuz uygulamaların aynı istatistiki grup aralığındadır. Tuz uygulanan bitkilerin gövde çapının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

#### **Bitki gövde uzunluğu**

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde gövde uzunluğuna bakıldığında, hem kontrol bitkilerinde hem de tuz uygulanan bitkiler de kendi aralarında 3 dönemde de farklılık olup, zamanla artış olduğu görülmektedir. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman çalışmamızın bütün dönemlerinde kontrol ve tuz uygulamaları arasında farklılık vardır. 5. Ve 15. günlerde tuz uygulanan bitkiler kontrole göre düşmüştür, 10. günde tuz uygulanan bitkiler kontrole oranla artmıştır. Tuz uygulanan bitkilerin gövde uzunluğunun en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür. Sadece acı biber çeşidinde 5. ve 10. günde kontrole göre düşüşler olmuştur (Çizelge 1).

#### **Bitki yaprak sayısı**

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerin yaprak sayıları, hem kontrol bitkilerinde hem de tuz uygulanan bitkiler de kendi aralarında 5. ve 10. günlerde aynı istatistiki grup aralığında olduğu görülmüş, 15. günde artış olduğu görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman çalışmamızın 3 döneminde de kontrol ve tuz uygulamaların aynı istatistiki grup aralığında olduğu görülmüştür. Tuz uygulanan bitkilerin yaprak sayısının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

#### **Bitki yaprak ağırlığı**

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin yaprak ağırlığı bakımından incelendiğinde, kontrol bitkileri kendi aralarında 5. ve 10. günlerde aynı istatistiki grup aralığında olurken, 15. günde artış

olduğu görülmektedir. Tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 3 dönemde de farklılık göstermiştir ve gün geçtikçe artış olduğu görülmüştür. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman, stresin 10. günlerinde kontrol ve tuz uygulamalarının aynı istatistiki grup aralığında olup, 5. ve 15. günlerde tuz uygulanan bitkiler kontrole göre azalmıştır. Tuz uygulanan bitkilerin yaprak ağırlığının en fazla olduğu dönem 15. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

#### **Bitki boğum arası mesafe**

Tuz stresi altındaki çarliston ve acı biber çeşidinin tuz uygulamasının 5. 10. ve 15. günlerinde alınan örneklerinde boğum arası mesafeye bakıldığında, hem kontrol bitkileri hem de tuz uygulanan bitkiler kendi aralarında 10. ve 15. günlerde aynı istatistiki grup aralığındadır ve 5. güne oranla artmışlardır. Uygulamalar karşılaştırıldığı zaman, stresin 3 döneminde kontrol ve tuz uygulamalarının aynı istatistiki grup aralığında olduğu görülmektedir. Tuz uygulanan bitkilerin boğum arası mesafenin en fazla olduğu dönem 10. günde, en az olduğu dönem ise 5. günde ölçülmüştür (Çizelge 1).

### **TARTIŞMA**

Tuz stresine maruz kalan bitkiler tuz iyonlarını kökleri vasıtasıyla alıp, hücre içindeki iyon dengesi bozulduktan sonra, bitkide gelişmeyi engelleyici bitki devreye girerek, bitkilerin daha fazla tuz iyonu almamaları için stomalarını kapatırlar. Stomaları kapanan bitki su alamadığı için kök rizosferinde tuz oranının yükselmesiyle beraber osmotik stres meydana gelmektedir. Osmotik stresin oluşmasıyla, kullanılabilir su oranının azalmasına neden olur ve buna “fizyolojik kuraklık” denir (Tuteja, 2007). Bu durum bitkilerin büyüme ve gelişmesini yavaşlatır ya da durdurur. Gelişimin etkilenmesiyle bitki kök gelişiminde, gövde uzunluğunda, gövde çapında, gövde boyunda, çiçeklenme ve meyve veriminde, yaprak alanında generatif evreye geçişte gerilemeye neden olur. Tuz stresinin genellikle bitkilerde olumsuzluk

yarattığı ortaya konmuştur (Irshad ve ark., 2002; Çiçek ve Çakırlar, 2002; Yaşar, 2003; 2007; Üzal, 2009). Kullanılabilir su oranının düşmesi, hücre genişlemesinin azalmasına ve sürgün gelişiminin aksamasına sebep olur (Hu ve Schmidhalter, 2005). Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler (Dajic, 2006). Tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece farklı iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Munns, 1986). Bizim çalışmamızda zamana göre kök ağırlıklarında artış olduğu görülmüştür. Ancak çeşitler ve uygulamalar arasında fark olmadığı görülmüş, sadece 15. günde acı biber çeşidinin tuz uygulaması kontrole göre azalmış, bu durum acı biberin strese karşı toleransının daha iyi olmasından dolayı strese diğer çeşide göre daha az girdiği için kök gelişimini fazla artırmamıştır. Kuraklıkla beraber kök gelişimi artar, çünkü oksin hormonu köklere iner. Çalışmamızda da muhtemelen oksin hormonunun bitki kök gelişimini arttırdığı görülmektedir. 50 mM NaCl dozunda uygulanan yarı toksik tuzun ilk belirgin semptomatik etkisi, bitkilerin biyokütle ağırlıklarında, boylarında veya organlarında hafif azalma olmuştur. (Yaşar,2003), tuzluluk koşullarında en çok yaprakların etkilenen organlar olduğunu ve sürgün boyundaki azalmanın ilk belirtilerden biri olarak kabul edildiğini bildirirken, (Yaşar ve Üzal, 2019), kök büyümesinin ve gelişiminin tuzluluktan benzer şekilde etkilendiğini ortaya koymuştur. (Yaşar, 2003), tuzun toksik etkisinin önce yaşlı yapraklarda ortaya çıktığını, bu yaprakların uçlarından başlayıp yaprak sapı ve gövdesine doğru ilerleyen kloroz ve daha sonra bu kısımların nekrozu şeklinde kendini gösterdiğini belirtmektedir. (Greenway ve Munns, 1980; Üzal ve Yaşar, 2016), tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan

farklılıklar arasında kök, gövde ve sürgün boyunda azalma; bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma; yaprak alanı ve sayısında azalma; klorofil miktarında azalma; Meyve tadında ve renginde verimde bozulma olduğunu bildirmişlerdir. Fide aşamasında bitkilerle yaptığımız bu çalışmada meyve özellikleri ve verim gibi özellikleri incelemek mümkün olmamış, ancak acı ve tatlı çeşitlerin biber fidelerinde tuz stresinin neden olduğu diğer belirtiler ortaya çıkmıştır.

## SONUÇ

Çalışma sonunda bitki büyüme ve gelişmesinde hafif gerileme görülmesine rağmen genel olarak 50 mM NaCl tuz tresi altında gelişmesine devam ettirmiştir. Hatta stres süresi arttıkça bitkilerde toparlanma olduğu özellikle acı biber çeşidinde daha fazla olduğu görülmüştür. Acı biber çeşidinin bitki habitüsü diğer çeşide göre daha küçük olduğu için büyüme parametrelerinde düşük görünmesine rağmen, kontrole göre kayıpları daha az olmuştur.

## KAYNAKLAR

- Çiçek, N., Çakırlar, H. 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. *Bulg J Plant Physiol*, 28:66–74
- Dağüstü, N. 2003. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin fide döneminde in vivo koşullarda NaCl stresine dayanma performanslarının belirlenmesi. *Türkiye*, 5: 13-17.
- Greenway, H., Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhallophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 31: 149-190.
- Güvenç, İ. 2017. Sebzeçilik: Temel Bilgiler, Muhafaza ve Yetiştiricilik. Nobel Yayınları, s: 288.
- Hu, Y., Schmidhalter, U. 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168(4): 541-549.

- Irshad, M., Yamamota, S., Enerji, A. E., Endo, T., Hona, T. 2002. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions, *Journal of Plant Nutrition*, 25(1): 189-200.
- Maas, E.V. 1990. Crop salt tolerance. Agricultural Salinity assessment and management, Am. Soc. Civil eng. manuals and reports on Eng. Practisesi No.71: 262-326.
- Maseroh, S., Özel, Ç.A. 2021. Salt tolerance, morphological and anatomical responses of *in vitro* *Indigofera zollingeriana* Miq. Seedling, *ISPEC Journal of Agr. Sciences* 5(4):949-957.
- Munns, R., Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust. J. Plant Physiol*, 13: 143-160.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. 2008. Özel sebzecilik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, s:448, Tekirdağ.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2010. Photosynthesis: carbon reactions. *Plant physiology*. Sunderland, England
- Tuteja, N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428: 419-438.
- Üzal, Ö. 2009. Tuz stresi altında yetiştirilen bazı çilek çeşitlerinde jasmonik asitin bitki gelişimi ve antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkisi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Üzal, Ö., Yaşar, F., Yıldırım, Ö. 2020. Tuz stresi altındaki biber bitkisindeki kalsiyum uygulamalarının antioksidatif enzim aktivitelerine etkisinin araştırılması. *ISPEC Journal of Agr. Sciences* 4(2): 346-357.
- Üzal, Ö., Yaşar, F. 2016 Effects on some plant growth parameters of GA3 applications in pepper plants under salt stress, VII International Scientific Agriculture Symposium, S: 883-888" Agrosym 2016", 6-9 October.
- Yaşar F. 2007. Effects of salt stress on ion and lipidperoxidation content in green beans genotypes. *Asian Journal of Chemistry*, 19(2):1165.
- Yaşar, F. 2003. Investigation of some antioxidan tenzyme activities in eggplant Genotypes grown under salt stress in vivo and in vitro. Yuzuncu Yil University, Institute of Natural and Applied Sciences, PhD Thesis, pp 139, Van.
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2021. Effect of applications of different potassium (K+) doses on antioxidant enzyme activities in pepper plants under salt stress, *Journal of Elementology* 26 (4): 905-912
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2022. Oxidative stress and antioxidant enzyme activities in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants grown at two different light intensities, *Gesunde Pflanzen*, (in press).
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2019. Investigation of the effect of calcium applications on plant development of pepper plant in salt stress, X International Agriculture Symposium, Agrosym, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 3-6 October 2019. Proceedings. University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.
- Yaşar, F., Üzal, Ö. 2021. Effects of nitric oxide application on antioxidant enzyme activities of pepper plants under drought stress, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences* 5 (4): 846-853.
- Yaşar, F., Ellialtıoğlu, Ş., Kılıç, G., Üzal, Ö. 2007. Fasulye genotiplerinin (*Phaseolus vulgaris* L.) artan tuz konsantrasyonu ve farklı zamanlardaki gelişim performansları. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12: 54-58.