



Kuraklık Stresi Uygulanmış ve Uygulanmamış Domates Bitkilerine Farklı Dozlarda Mangan Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

Fikret YAŞAR¹, Özlem ÜZAL^{1*}, Mehmet Emre EREZ², Halide TUĞA³, Rana BAYTİN ALACI⁴, Ömer KAYMAZ⁵, Diyar Abdullah HASSAN⁵, Özlem YAŞAR⁶

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Van

³Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Erciş Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Seracılık Programı, Van

⁴Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Başkale Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Organik Tarım Programı, Van

⁵Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Van

⁶Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Muradiye Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Van

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ozlemuzal@yyu.edu.tr

Özet

Çalışmada, sırk tip Adamset F1 hibrit domates çeşidi kullanılmıştır. Bitkiler, kontrollü iklim odasında 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 25°C sıcaklıkta, % 65 nemde, 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ışık yoğunluğunda Hoagland besin solüsyonu kullanılarak hidroponik kültürde yetiştirilmiştir. Besin solüsyonuna Mangan (Mn)'in 0.016 ppm, 0.021 ppm, 0.026 ppm, 0.031 ppm, 0.036 ppm, 0.041 ppm ve 0.046 ppm dozları uygulanmıştır. Bitkiler 4-5 gerçek yapraklı iken ortama polietilen glikol (PEG-6000/%5) eklenerek kuraklık uygulanmıştır. Kuraklık uygulamasının 7. ve 14. gününde bitkilerden örnek alma işlemi yapılmıştır. Kuraklık stresi durumunda, Mn elementi uygulamalarının bitkilerin bazı büyüme parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada bitkilerin bazı büyüme parametrelerine bakılmıştır. Kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine farklı dozlarda mangan uygulandığında, domates bitkilerinin bitki gelişimi üzerine olumlu etki eden en uygun mangan dozlarının 0.031 ppm ve 0.036 ppm olduğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 11.11.2022

Kabul Tarihi : 31.12.2022

Anahtar Kelimeler

Domates
gelişim
kuraklık
mangan

The Effect of Different Doses of Manganese on Plant Development on Tomato Plants with and Without Drought Stress

Abstract

In the study, inverted Adamset F1 hybrid tomato cultivar was used. The plants were grown in hydroponic culture using Hoagland nutrient solution at a light intensity of 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, at 25°C, 65% humidity, in a controlled climate room with a 16/8 hour light/dark photoperiod. 0.016 ppm, 0.021 ppm, 0.026 ppm, 0.031 ppm, 0.036 ppm, 0.041 ppm and 0.046 ppm doses of Manganese (Mn) were applied to the nutrient solution. When the plants had 4-5 true leaves, polyethylene glycol (PEG-6000/5%) was added to the medium and drought was applied. On the 7th and 14th days of drought application, samples were taken from the plants. In order to determine the effects of Mn element applications on some growth parameters of plants in the case of drought stress, some growth parameters of plants were examined. When different doses of manganese were applied to tomato plants under drought stress, it was determined that the optimum manganese doses that had a positive effect on plant growth of tomato plants were 0.031 ppm and 0.036 ppm.

Research Article

Article History

Received : 11.11.2022

Accepted : 31.12.2022

Keywords

Tomato
development
drought
manganese

1.Giriş

Bitki gelişimini sınırlayan her türlü faktör “stres” olarak tanımlanmaktadır (Türkan, 2008). Bitki gelişimini olumsuz etkileyen bir stres faktörü olarak bitki veriminin düşmesine neden olur (Dağüstü, 2003; Yaşar ve ark., 2020; Maeseroh ve Özel, 2021; Yasar ve Uzal, 2021). Doğal ve ekili koşullardan kaynaklanan bitkiler, yaşamları boyunca birçok stres etkeniyle karşı karşıya kalır. Topraktaki bileşenlerin neden olduğu stres birkaç gün sürebilir; ancak hava sıcaklığı gibi bazı çevresel faktörler kısa süreli strese neden olabilir (Taiz ve Zeiger, 2010). Çevresel baskılar dünyada bitkisel üretimi sınırlayan başlıca faktörlerdir. Abiyotik stres ortalama % 71 ve diğer stresörler ortalama % 29 tarımsal üretimin azalmasında etkilidir (Boyer, 1982). Kuraklık, dünyadaki tarım alanlarının çoğunda bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktördür (Öztürk, 1998).

Kuraklık, bitki için mevcut olan toprak suyunun yetersiz olduğu ve metabolizma üzerinde olumsuz etkilerin olduğu fizyolojik bir su eksikliği şeklindedir (Kumar ve ark., 2018; Yasar ve Uzal, 2021). Bitkiler kuraklık stresiyle karşılaştıklarında, ilk tepkileri dış ve iç yapılarındaki değişikliklerden oluşur. Bitki büyümesinde yavaşlama, su eksikliğinin neden olduğu önemli etkidir. Özellikle vejetatif dönemde yetersiz su, yaprak renginin solması, yaprak sayısının azalması ve yaprak alanının küçülmesi gibi etkilere neden olmaktadır (Yang ve ark., 2021). Kuraklık üzerine yapılan çalışmalarda, direncin belirlenmesinde zarın bütünlüğü ve stres altındaki etkisi araştırılmıştır. Suyun hücre içeriğinin büyük bir kısmını oluşturması, taşıyıcı olması, hücresel reaksiyonlar ve işlevler için çözücü rolü oynaması gibi fonksiyonel özelliklerinden dolayı hücreden kaybı durumunda, normal regülasyon devam edemez ve metabolizma bozulmasına yol açar. Su kaybına bağlı

olarak gerçekleşen iyon-birikimi, membran bütünlüğünün ve proteinlerin yapısının bozarak hücreye zarar verebilir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Kuraklık altında yaprakta meydana gelen diğer bir morfolojik özellik ise kıvrılmadır. Bunun nedeni, yaprağın üst epidermisindeki potansiyel iç su yetmezliğidir (Yang ve ark., 2021). Bir bakıma bu, kuraklığı önlemek için bir stratejidir. Çünkü yaprak alanı azaldığında terleme ile su kaybı daha az olacaktır.

Mangan (Mn) bitkiler için önemli metabolik olaylarda çeşitli fonksiyonlara sahip olan bir mikroelementtir. Mn özellikle fotosentez olayının verimini etkileyen doğrudan ve dolaylı fonksiyonlara sahiptir (Marschner, 1995). Mn elementinin yüksek bitkilerdeki fotosentez olayında oksijen evolusyonu (fotoliz) için önemli olduğu belirlenmiştir (Gerretsen, 1950). Mangan elementinin hormonlarla da önemli ilişkileri bulunmaktadır. Mangan noksanlığı durumunda ise IAA oksidaz aktivitesi artmakta, oksin seviyesi azalmakta dolayısıyla büyüme yavaşlamakta ve yaprak absisyonuna neden olmaktadır (Marchner, 1986).

Bu bilgilerden hareketle kuraklık stresi uygulanacak bitkilere farklı dozlarda Mn uygulayarak, uygulamaların bitkilerin gelişimi üzerine etkilerini anlamak amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2.Materyal ve Yöntem

Sırik tip olan Adamset F1 hibrit domates çeşidine ait fidelerin kullanıldığı çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Deneme normal atmosferin sağlandığı split klimalı iklim odasında yürütülmüştür.

Domates tohumları, pomza ile doldurulmuş 40x25x5 cm boyutlarındaki plastik çimlendirme kaplarına 100'er adet tohum ekilip sonra çeşme suyu ile sulanmıştır. Çimlendirme kaplarının alt

yüzeyi 0.5 cm çapında toplam 9 adet deliğe sahip olup, sulama suyunun drene edilmesi sağlanmıştır. Pomza iyice ıslandıktan ve sulama suyunun fazlası süzöldükten sonra çimlendirme kapları, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık % 70 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiş, üzerleri nemli gazete kâğıdıyla örtölüp kaplar düzenli olarak kontrol edilerek ve pomza kurumayacak şekilde azar azar çeşme suyu ile sulanmaya devam edilmiştir. Kotiledon yaprakları yatay duruma gelen ve ilk gerçek yaprakları görölmeye başlayan fidelerde sulama Hoagland besin çözeltisi ile (Hoagland ve Arnon, 1938) yapılmıştır.

Pomza ortamında 2. gerçek yaprakları da oluşan fideler, besin çözeltisi doldurulmuş $25\times 25\times 18$ cm boyutlarındaki plastik küvetlerde su kültürüne alınmıştır. Özel olarak hazırlanmış ve her fide için üzerine delikler açılmış plastik tablalara domates fideleri küçük sünger parçaları ile sarılmak suretiyle yerleştirilmiştir. Bitki kökleri besin çözeltisinde olacak şekilde tablalar küvetlerin üzerine konulmuştur.

Havalandırma işlemi, akvaryum pompasına bağılı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla yapılmıştır. Fideler iki hafta süreyle su kültüründe, $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık % 70 nem, $400\ \mu\text{mol m}^{-1}\ \text{s}^{-1}$ sahip iklim odasında büyütölmüştür ve 4-5 gerçek yaprağına sahip olan fidelere kuraklık uygulaması yapılmıştır. Kuraklık uygulanacak fideler için besin çözeltisine % 5 (osmotik potansiyel -0.20 MPa) polietilen glikol (PEG 6000) ilave edilmiştir.

Her hafta yinelenen çözeltilerin tazelenmesi aşamasında, PEG uygulamalarının aynı konsantrasyonda devamı sağlanmıştır. Örnek alma işlemi çiçeklenme öncesinde ve çiçeklenme döneminde olmak üzere iki kez yapılmıştır. Bitkilerin, temel bazı büyüme parametrelerinden kök ağırlığı (g), gövde ağırlığı (g), yaprak ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), gövde boyu (cm), gövde çapı (mm), boğumla arası mesafe (cm) ölçölmüştür.

Tablo 1. Kullanılan besin eriyiğı reçeteleri (ppm)

Elementler	Uyg.1 (ppm)	Uyg.2 (ppm)	Uyg.3 (ppm)	Uyg.4 (ppm)	Uyg.5 (ppm)	Uyg.6 (ppm)	Uyg.7 (ppm)
Azot (N)	186	186	186	186	186	186	186
Fosfor (P)	31	31	35	31	31	31	31
Potasyum (K)	136	136	136	136	136	136	136
Magnezyum (Mg)	49.28	49.28	49.28	49.28	49.28	49.28	49.28
Kalsiyum (Ca)	200	200	200	200	200	200	200
Demir (Fe)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Mangan (Mn)	0.016	0.021	0.026	0.031	0.036	0.041	0.046
Bor (B)	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205	0.205
Bakır (Cu)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Çinko (Zn)	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023

2.1. Temel bazı büyüme parametrelerinin belirlenmesi

Kök ağırlığı, yaprak ağırlığı, gövde ağırlığının belirlenmesi üç tekerrürlü olarak 1/10.000'lik hassas dijital terazi ile tartılmıştır. Bitki boyu, boğumlar arası mesafe (cm) cetvel ile cm olarak ölçülmüştür. Yaprak sayısı adet olarak belirlenmiştir.

2.2. Değerlendirmelerin yapılması

Deneme tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi JP istatistik analiz paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

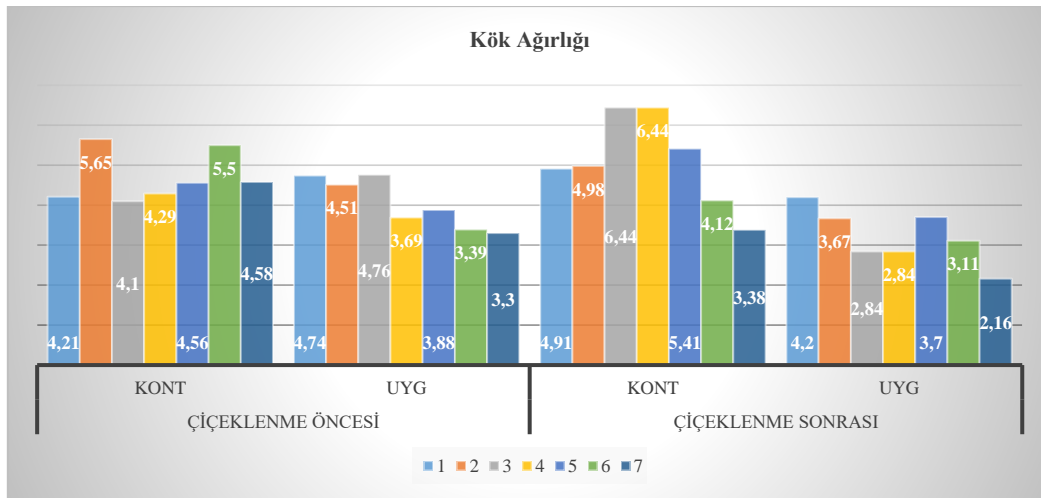
3.1. Kök ağırlığı

Çalışmada kök ağırlıkları bakımından kontrol grupları arasında önemli farklılıklar olmamakla birlikte kuraklık stresi ile beraber kök ağırlığında düşüşler görülmüştür. Kuraklık stresine maruz kalma süresi uzadıkça kök ağırlığındaki düşüşler daha fazla olmuştur. Kök ağırlığı bakımında en yüksek değer çiçeklenme sonrası dönem 0.031 ppm ve 0.036 ppm Mn uygulamalarında (6.44 g) kaydedilirken en düşük kök ağırlığı ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0,046 ppm Mn uygulamasında (2.16 g) kaydedilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında kök ağırlığı (g)

Uygulama	Kök Ağırlığı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	4.21e-1	4.74c-f	4.91b-e	4.20e-1
2	5.65ab	4.51d-g	4.98b-e	3.67g-k
3	4.10e-1	4.76b-f	6.44a	2.84k-m
4	4.29e-h	3.69g-k	6.44a	2.84k-m
5	4.56d-g	3.88f-j	5.41b-d	3.70g-k
6	5.50bc	3.39h-l	4.12e-1	3.11 j-l
7	4.58d-g	3.30i-l	3.38i-l	2.16 m

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir.



Şekil 1. Dönemsel olarak bitkilerin kök ağırlığı değişimleri

3.2. Gövde ağırlığı

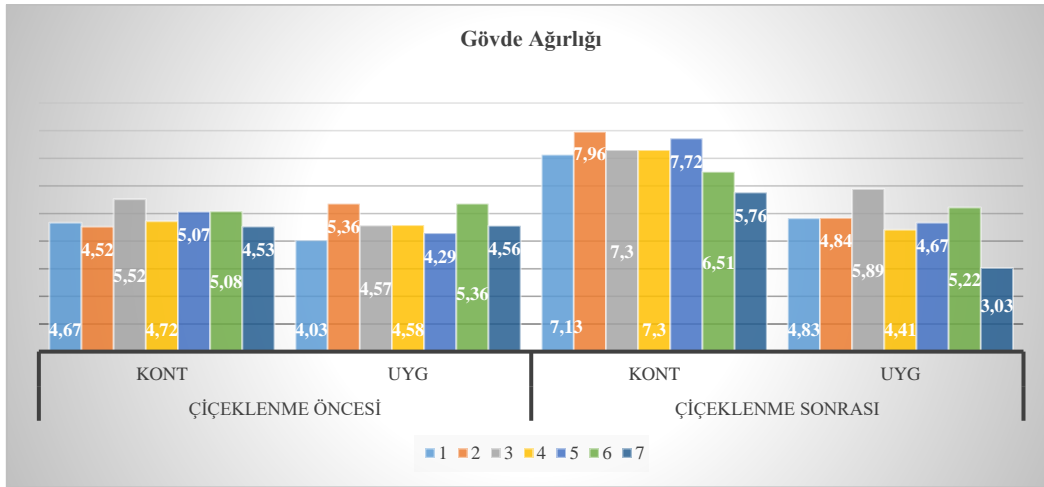
Gövde ağırlıkları bakımından çiçeklenme öncesi kuraklık uygulamasında önemli farklılıklar olmamakla beraber kuraklık stresine maruz kalma süresi uzadıkça önemli düşüş meydana gelmiştir. En fazla gövde ağırlığı çiçeklenme sonrası

dönem 0.021 ppm Mn uygulamasında (7.96 g) kaydedilirken en düşük gövde ağırlığı ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamasında (3.03 g) görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında gövde ağırlığı (g)

Uygulama	Gövde Ağırlığı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	4.67e-j	4.03j	7.13ab	4.83e-ı
2	4.52f-j	5.36d-f	7.96a	4.84d-ı
3	5.52 de	4.57f-j	7.30ab	5.89 cd
4	4.72e-j	4.58f-j	7.30ab	4.41g-j
5	5.07d-h	4.29h-j	7.72a	4.67e-j
6	5.08d-h	5.36d-f	6.51bc	5.22d-g
7	4.53f-j	4.56f-j	5.76cd	3.03k

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir



Şekil 2. Dönemsel olarak bitkilerin gövde ağırlığı değişimleri

3.3. Yaprak ağırlığı

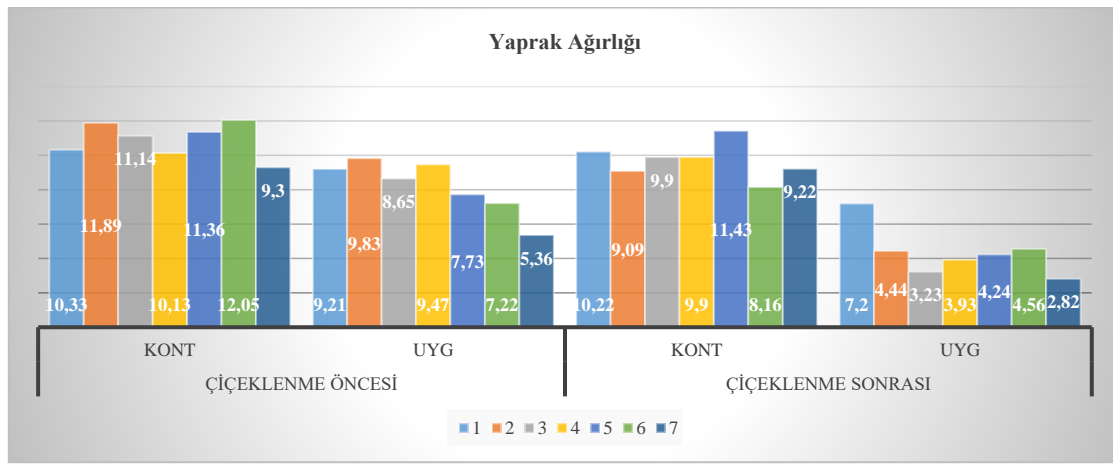
Bitkilerde kuraklık stresi ile yaprak sayısına paralel olarak yaprak ağırlıklarında da belirgin düşüşler olduğu görülmektedir. Kuraklık stresine maruz kalma süresi uzadıkça yaprak ağırlığındaki düşüşlerde artmıştır. Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında çiçeklenme sonrası

dönemdeki kuraklık uygulamalarında yaprak ağırlığında önemli düşüşler görülmüştür. Yaprak ağırlığı bakımından en yüksek değerler sırasıyla çiçeklenme öncesi 0.021 ppm ve 0.041 ppm Mn uygulamalarında görülürken, en düşük yaprak ağırlığı sırasıyla çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn (2.82 g) uygulamasında kaydedilmiştir (Tablo 4.).

Tablo 4. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında yaprak ağırlığı (g)

Uygulama	Yaprak Ağırlığı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	10.33b-d	9.21d-f	10.22b-d	7.20hı
2	11.89 a	9.83c-e	9.09d-f	4.44k-m
3	11.14a-c	8.65e-g	9.90 c-e	3.23mn
4	10.13b-d	9.47d-f	9.90 c-e	3.93 l-n
5	11.36 ab	7.73 gh	11.43ab	4.24k-m
6	12.05 a	7.22hı	8.16f-h	4.56kl
7	9.30 d-f	5.36 k	9.22d-f	2.82n

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir

**Şekil 3.** Dönemsel olarak bitkilerin yaprak ağırlığı değişimleri

3.4. Yaprak sayısı

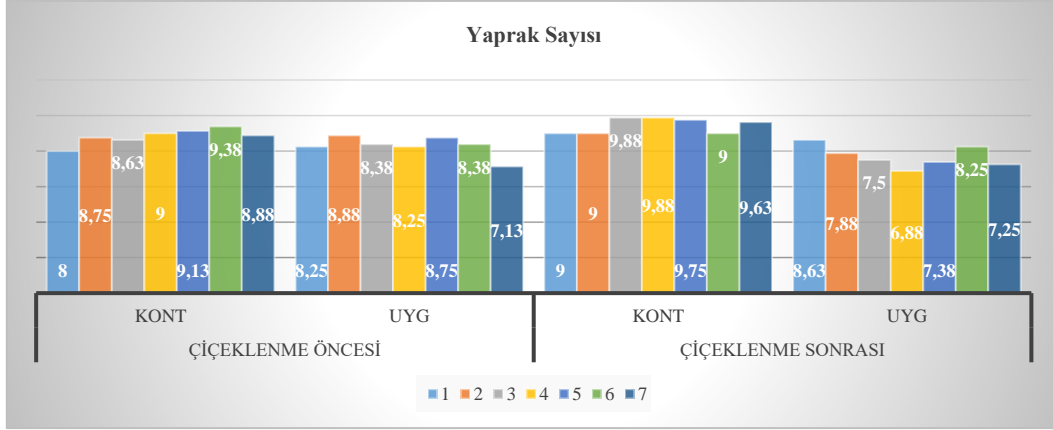
Yaprak sayıları bakımından çiçeklenme sonrası kontrol uygulamalarında yaprak sayısının en fazla olduğu ve aynı dönemde kuraklık stresi ile yaprak sayılarında önemli düşüşlerin olduğu belirlenmiştir. Tablo 5'te

görüldüğü üzere en fazla yapraklara sahip domates bitkileri 9.88 adet ile çiçeklenme sonrası dönem 0.026 ve 0.031 ppm Mn uygulamalarında görülürken, en düşük yaprak sayısı 6.88 adet ile çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.031 ppm Mn uygulamasında saptanmıştır.

Tablo 5. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında yaprak sayısı (adet)

Uygulama	Yaprak Sayısı (Adet)			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	8.00h-j	8.25g-ı	9.00c-f	8.63e-h
2	8.75d-g	8.88d-g	9.00c-f	7.88ı-k
3	8.63e-h	8.38f-ı	9.88a	7.50j-l
4	9.00c-f	8.25g-ı	9.88a	6.88 l
5	9.13b-e	8.75d-g	9.75 ab	7.38j-l
6	9.38a-d	8.38f-ı	9.00c-f	8.25g-ı
7	8.88d-g	7.13 l	9.63a-c	7.25 kl

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir



Şekil 4. Dönemsel olarak bitkilerin yaprak sayıları değişimleri

3.5.Gövde boyu

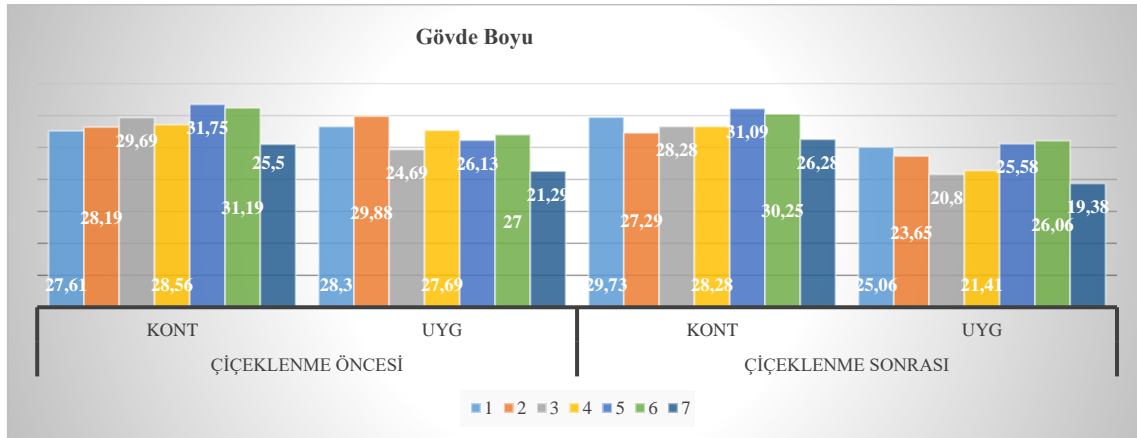
Kuraklık stresi ile domates bitkilerinde gövde boyu uzunluklarında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. En yüksek gövde boyu çiçeklenme öncesi dönem 0.036 ppm Mn uygulamasında (31.75 cm)

görülmürken en kısa boylu bitkiler ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamasında (19.38 cm) olduğu görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 6. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında gövde boyu (cm)

Uygulama	Gövde Boyu			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	27.61d-ı	28.38b-g	29.73a-e	25.06 h-j
2	28.19c-g	29.88a-e	27.29d-ı	23.65jk
3	29.69a-e	24.69 ij	28.28b-g	20.80 kl
4	28.56b-f	27.69d-h	28.28b-g	21.41kl
5	31.75a	26.13f-j	31.09a-c	25.58g-j
6	31.19ab	27.00e-ı	30.25a-d	26.06 f-j
7	25.50g-j	21.29 kl	26.28 f-j	19.38 l

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir.



Şekil 5. Dönemsel ve uygulamalar arası gövde boyu

3.6. Gövde çapı

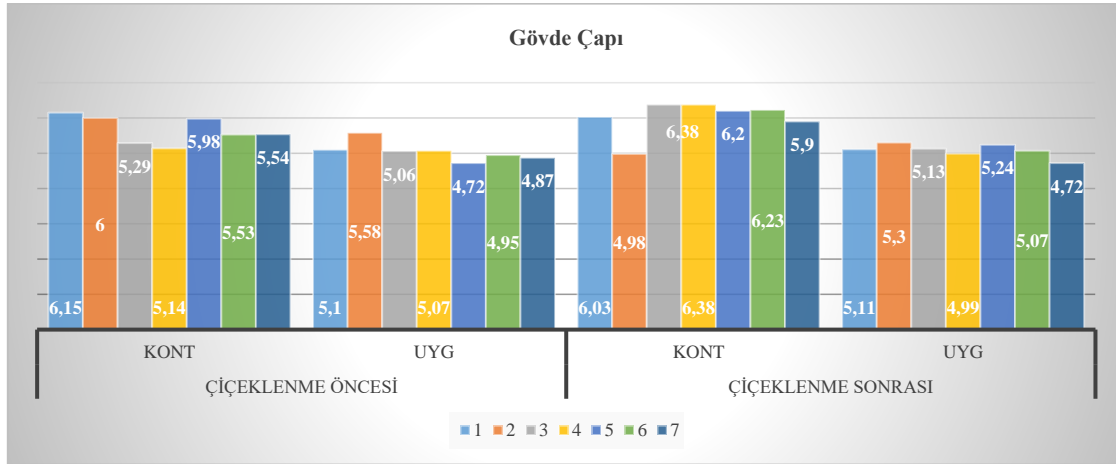
Kuraklık stresine maruz bırakılan domates bitkilerinin gövde çapı bakımından kontrol ve kuraklık uygulamaları arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Gövde çapı bakımından en yüksek değer

çiçeklenme sonrası dönem 0.031 ppm ve 0.036 ppm Mn uygulamalarında (6.38 mm) ölçülürken en düşük değer ise çiçeklenme öncesi dönem % 5 PEG ve 0.036 ppm Mn ve çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamalarında (4.72 mm) ölçülmüştür (Tablo 7.)

Tablo 7. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında gövde çapı (mm)

Uygulama	Gövde Çapı			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	6.15ab	5.14e-g	6.03a-c	5.11e-g
2	6.00a-c	5.58b-e	4.98 e-g	5.30d-g
3	5.29e-g	5.06 e-g	6.38a	5.13e-g
4	5.14e-g	5.07e-g	6.38a	4.99e-g
5	5.98 a-c	4.72g	6.20a	5.24e-g
6	5.53c-f	4.95fg	6.23a	5.07e-g
7	5.54c-f	4.87g	5.90a-d	4.72 g

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir



Şekil 6. Dönemsel olarak bitkilerin gövde çapı değişimleri

3.7. Boğum arası mesafe

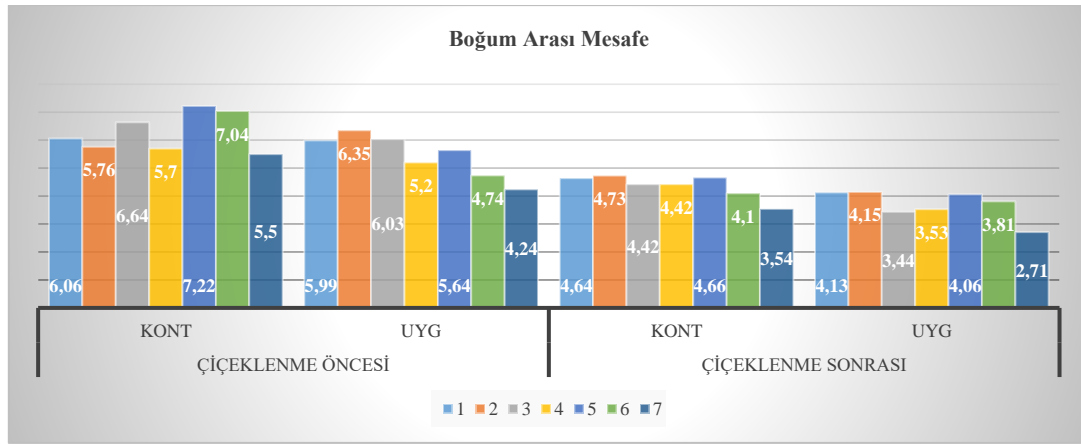
Kuraklık stresine maruz bırakılan fideler boğum arası mesafesi bakımından kontrol ve uygulamaları arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Boğum arası mesafesi bakımından en yüksek değer çiçeklenme öncesi dönem 0.036 ppm ve 0.041 ppm Mn

uygulamalarında (7.22-7.04 cm) kaydedilirken en düşük değer ise çiçeklenme sonrası dönem % 5 PEG ve 0.046 ppm Mn uygulamasında (2.71 cm) ölçülmüştür (Tablo 8).

Tablo 8. Kuraklık stresine maruz bırakılan ve bırakılmayan domates bitkilerine farklı Mangan dozları uygulamasında boğum arası mesafesi (cm)

Uygulama	Boğum Arası Mesafe			
	Çiçeklenme öncesi (7. Gün)		Çiçeklenme sonrası (14. Gün)	
	Kontrol	Uygulama	Kontrol	Uygulama
1	6.06b-d	5.99b-d	4.64f-h	4.13g-j
2	5.76 c-e	6.35bc	4.73f-h	4.15g-j
3	6.64 ab	6.03b-d	4.42 g-1	3.44k
4	5.70 c-e	5.20ef	4.42 g-1	3.53j-k
5	7.22a	5.64de	4.66f-h	4.06h-k
6	7.04a	4.74 fg	4.10g-k	3.81 i-k
7	5.50 de	4.24g-1	3.54j-k	2.71 l

Aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemli değildir

**Şekil 7.** Dönemsel olarak bitkilerin boğum arası mesafe değişimleri

Kuraklık stresi altında bitkilerin bitki su potansiyelinin azalması ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmaların olduğu ve bunun sonucu olarak fotosentez etkinliğinin azalarak bitkinin gelişiminde gerilemeler ortaya çıktığını ortaya koyan çok sayıda çalışmalar mevcuttur. (Hu ve Schmidhalter, 2005; Türkan ve ark., 2005; Yaşar ve ark., 2013; Yaşar ve ark., 2014). Yaptığımız çalışma da bunu teyit eder sonuçlar alınmıştır. Farklı dozlarda mangan uygulamalarının kuraklık stresi altındaki bitkiler üzerindeki etkileri ise dozlara göre farklılıklar göstermiştir. Elbette ki bitkiler sağlıklı bir şekilde büyüyüp gelişebilmeleri için gerekli besin elementlerini belirli bir denge içinde almaları gerekmektedir. Bu oranlardaki artış veya azalmalar dengenin

bozulmasına neden olmakta ve bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Yani bitki besin elementlerinin bir ortamda fazlaca bulunması bitkilerin gelişimi için her zaman iyi olacağı anlamına gelmemektedir. Nitekim uyguladığımız manganın yüksek dozlarında bunu görmek mümkün olmuştur. Mn, bitki büyüme ve gelişmesindeki asıl rolü fotosentez üzerindedir. Mangan bitkinin fotosentezde kullanılmak üzere ışık enerjisini yakalama yeteneğinde rol oynamaktadır. Mn, bir bitkinin yaşam döngüsünün fotosentez, solunum, reaktif oksijen türlerinin (ROS) mücadelesi, patojen savunması ve hormon sinyalizasyonu gibi çeşitli süreçlerinde rol almaktadır. Son zamanlarda, mineral besin fazlalık veya azlığı durumunda bitki gelişimin düzenlenmesinde rol oynayan

bitki hormonlarının nasıl çalıştığı üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmalar dışarıdan uygulanan hormonların mineral madde alımı ve etkinliğini etkilediğini gösterdiği gibi, dışarıdan uygulanan mineral maddelerinde hormon dengesini değiştirebileceğini tespit etmişlerdir. Örneğin; Mn eksikliği, oksin seviyelerini azaltır ve hormon dengesizliğine neden olur. Oksin hormonu oranındaki azalma, yanal kök gelişiminin ve kök uzamasının azalmasına (Wolters ve Jürgens, 2009) ve büyüme ve gelişmede azalma ile yaprak abisyonununa neden olmaktadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler değerlendirildiğinde bitki gelişiminin manganın düşük dozlarında olduğu kadar yüksek dozlarında da olumsuz etkilendiği yönündedir.

4.Sonuçlar

Çalışmada kuraklık stresi uygulanacak bitkilere farklı dozlarda Mn uygulayarak, uygulamaların bitkilerin gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda manganın eksikliği kadar fazlalığı da hormon dengesinin bozulmasına böylece büyüme ve gelişme üzerine olumsuz etki yapmasına sebep olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine 0.031 ppm Mangan ve 0.036 ppm Mangan uygulandığında, domates bitkilerinin bitki gelişimi üzerine olumlu etki ettiği, bu dozların eşik dozlar olduğu ve özellikle bu dozların artırılmasının bitki gelişimine olumsuz etki yaptığı sonucuna varılmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Finansman

Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenen (Proje no: FBA-2019-7831) projeden üretilmiştir. Destekleri için teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Boyer, J.S., 1982. Plant productivity and environment. *Science*, 218(4571): 443-448.

Dağüstü, N., 2003. Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin fide döneminde in Vivo koşullarda NaCl stresine dayanma performanslarının belirlenmesi. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 13-17 Ekim, Diyarbakır, s. 451-455.

Gerretsen, F.C., 1950. Manganese in relation to photosynthesis. II. Redox potentials of illuminated crude chloroplast suspensions, *Plant and Soil*, 159-193.

Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1938. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station, 347.

Hu, Y., Fricke, W., Schmidhalter, U., 2005. Salinity and the growth of non-halophytic grass leaves: the role of mineral nutrient distribution. *Functional Plant Biology*, 32(11): 973-985.

Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi University Journal of Science*, 18(4): 723-740.

Kumar, S., Sachdeva, S., Bhat, K.V., Vats, S., 2018. Biotic and abiotic stress tolerance in plants. In: V. Sharad (Ed), *Plant Responses to drought Stress: Physiological, Biochemical and Molecular Basis*, Springer, pp. 1-25.

- Maeseroh, S., Özel, Ç.A., 2021. Salt tolerance, morphological and anatomical responses of in vitro *Indigofera zollingeriana* Miq. Seedling, *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(4): 949-957.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, New York.
- Öztürk, A., 1999. Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1): 531-540.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2010. Photosynthesis: carbon reactions. Plant Physiology, Sunderland, England.
- Türkan, İ., 2008. Bitki Fizyolojisi. Palme Yayınları, No:455, Ankara.
- Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., Koca, H., 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, 168(1): 223-231.
- Wolters, H., Jürgens, G., 2009. Survival of the flexible: hormonal growth control and adaptation in plant development. *Nature Reviews Genetics*, 10(5): 305-317.
- Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., Chen, S., 2021. Response mechanism of plants to drought stress. *Horticulturae* 7(3): 50.
- Yasar, F., Uzal, O., 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.
- Yasar, F., Uzal, O., Kose, S., Yasar, O., Ellialtioglu, S., 2014. Enzyme activities of certain pumpkin (*Cucurbita* spp.) species under drought stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(4): 1093-1099.
- Yasar, F., Uzal, O., Ozpay, T., Yasar, O., 2013. Investigation of the relationship between the tolerance to drought stress levels and antioxidant enzyme activities in green bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) genotypes. *African Journal of Agricultural Research*, 8(46): 5759-5763.
- Yaşar, F., Yıldırım, Ö., Üzal, Ö., 2020. Investigation of the effect of calcium applications on antioxidative enzyme activities in pepper plant under salt stress. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 346-357.

Atıf Şekli

Yaşar, F., Üzal, Ö., Erez, M.E., Tuğa, H., Baytin Alacı, R., Kaymaz, Ö., Hassan, D.A., Yaşar, Ö., 2023. Kuraklık Stresi Uygulanmış ve Uygulanmamış Domates Bitkilerine Farklı Dozlarda Mangan Uygulamalarının Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 105-115.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7749283>.

To Cite

Yaşar, F., Üzal, Ö., Erez, M.E., Tuğa, H., Baytin Alacı, R., Kaymaz, Ö., Hassan, D.A., Yaşar, Ö., 2023. The Effect of Different Doses of Manganese on Plant Development on Tomato Plants with and Without Drought Stress. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1): 105-115.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7749283>.