

Farklı Dönemlerde Uygulanan Kuraklığın Domateste Bitki Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

Muhammed Sait YANARDAĞ¹, Turgay KABAY^{1*}

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

*Sorumlu yazar (Corresponding author): tkabay@yyu.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 16.11.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 30.12.2024

Özet

Domates üretim döneminde yaşanan kuraklıkların domateste bitki gelişimi ile verim ve kalitenin etkilenme oranını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Babacan F1 hibrit domates fidesi kullanılmıştır. Babacan F1 hibrit domates fidelerinde kontrol, 1. dönem kuraklık uygulaması ve 2. dönem kuraklık uygulanmıştır. Birinci grup kuraklık uygulamasında, araziye dikilen domates fideleri, dikimden 10 gün sonra 30 günlük kuraklığa maruz bırakılmıştır. 30 günün sonunda kuraklık sonlandırılıp normal sulamaya geçilmiştir. Aynı şekilde ikinci grup kuraklık uygulamasında ise fide dikiminden 40 gün sonra başlanıp 30 gün boyunca hiç sulama yapılmamıştır. 30 günün sonunda tekrar normal sulamaya geçilmiştir. Kontrol grubundaki bitkilerde ise normal bir şekilde sulamaya devam edilmiştir. Çalışma, üç tekrarlı ve her tekrarda altı bitki olacak şekilde tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Çalışma sonunda membran zararlanma indeksinin arttığı, yaprak oransal içeriği, bitki boy, kök boğazı çapı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, meyve ağırlığı ve bitki başına verimin azaldığı görülmektedir. Van iklim şartlarında domateste üretim dönemi başlangıcında 30 günlük kuraklıklarda bitkilerin dayandığı ve kuraklığa tabi tutulan 30 gün sonunda sulanmasıyla kontrol değerlerine yakın verilerin elde edildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Domates, kuraklık, stres

Effect of Drought Applied in Different Periods on Plant Morphological and Physiological Characteristics in Tomato

Abstract

Babacan F1 hybrid tomato seedlings were used in the study conducted to determine the rate of effects of droughts experienced during the tomato production period on plant development, yield and quality in tomatoes. Babacan F1 hybrid tomato seedlings were subjected to control, 1st period drought treatment and 2nd period drought. In the first group drought treatment, tomato seedlings planted in the field were exposed to 30 days of drought 10 days after planting. At the end of 30 days, drought was terminated and regular irrigation was started. Similarly, in the second group drought treatment, no irrigation was applied for 30 days after seedling planting, starting 40 days after planting. At the end of 30 days, regular irrigation was started again. Regular irrigation was continued in the control group plants. The study was designed according to the randomized block factorial experimental design with three replications and six plants in each replication. At the end of the study, it was observed that the membrane injury index increased, leaf ratio water content, plant height, root collar diameter, fruit width, fruit length, fruit flesh hardness, fruit weight and yield per plant decreased. It has been observed that in the climatic conditions of Van, during the early tomato production period, the plant withstood 30 days of drought and that data close to control values were obtained when the plants were watered at the end of the 30-day drought.

Keywords: Tomato, drought, stress

1. Giriş

Domates üretimi döneminde yaşanan kuraklıklar, bitki gelişiminde gerilemeye, verim ve kalitenin düşmesine neden olmaktadır. Yaşanan kuraklığın uzaması ise bitki ölümlerine neden olmaktadır. Domateste kurak stresine tolerant ve hassas genotiplerin tespiti amacıyla yapılan bir çalışmada, bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı ve büyüme oranlarına bakıldığında kuraklık stresine dayanıklı genotiplerin değerleri strese hassas genotiplerin değerlerinden daha iyi çıktığı tespit edilmiştir (Alp ve Kabay, 2017).

Domateslerde kuraklık stresinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada, verim ve klorofil içeriğinin kuraklık stresine karşı zayıf olan genotiplerde, kuraklık stresine dayanıklı olanlara göre daha fazla düştüğü belirtilmiştir (Sivakumar ve Srividhya, 2016). Domateste uygulanan su stresi bitkilerde, çeşitli parametreler üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, uygulanan su stresinin, kuraklığa hassas çeşitlerde meyve tutumunda azalmalar olurken, dayanıklı çeşitlerde YOSİ (Yaprak oransal su içeriği)'nin kontrol grubuna yakın çıktığı; fakat antioksidan içeriğinin ise hassas genotiplerde fazla çıktığı bildirilmiştir (Sanchez-Rodriguez, 2010).

Kuraklık stresi altında yetiştirilen domates bitkilerinde meyve ağırlığının normal koşullarda yetiştirilen domates bitkilerine oranla daha düşük olduğu belirtilmektedir (Khan ve ark., 2015). Domates fidelerine %100, %75 ve %50 tarla kapasitesinde uygulanan kuraklığın, domates fidelerinin büyüme ve fizyolojik özelliklerini azalttığı ve bu azalmanın en fazla %50 tarla kapasitesinde olduğu belirtilmektedir (Ors ve ark., 2021). Domates bitkilerinin 37 gün boyunca su kıtlığı çalışmasında, bitki boyu ve yaprak sayısının azaldığı belirtilmektedir (Rosa ve ark., 2023). Domates fidelerinin kuraklık stresi sonucunda, domates fidelerinde büyümenin ve biyokütle üretiminin azaltıldığını, fotosentezi engellediğini, kök morfolojisini olumsuz etkilediğini belirtmektedir (Altaf ve ark., 2022). Bamyası genotiplerinin kuraklık stresine dayanıklılığının tespitiyle ilgili çalışmada, bitkinin büyüme parametrelerinin olumsuz

etkilendiği vurgulanmıştır (Kuşvuran ve ark., 2008). Biber fidelerinde, kısıtlı sulama sırasında kök sayısı, kök çapı, kök kuru ağırlığı ve yaprak büyümesinin azaldığı belirlenmiştir (Leskovar ve Cantliffe, 1992). Patlıcanda 5 farklı sulama oranının uygulandığı bir çalışmada, %20 ve %40 sulama oranında, meyve ağırlığı, toplam verim, yaprak su potansiyeli ve yaprak alanının azaldığı ancak % 80 ve %100 sulama seviyelerinde ise daha iyi sonuçların çıktığı tespit edilmiştir (Mohawesh, 2016). Fasulye genotiplerinin kuraklık stresine tepkilerinin incelendiği bir çalışmada kuraklığa tolerant genotiplerdeki yaprak alanı, yaprak sayısı, bitki ağırlığı, gövde boyu ve çapı, yaprakta membran zararlanması, hassas genotiplere nazaran daha iyi çıktığı belirtilmektedir (Kabay ve Şensoy, 2016).

Yapılan çalışmada, domates üretiminin herhangi bir döneminde yaşanan kuraklıkta domates bitkisinin etkilenme durumu incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada Babacan F1 hibrit domates fidesi kullanılmıştır. Domates üretiminde farklı dönemlerde yaşanan kuraklığın bitki gelişimi üzerine ne gibi bir etki göstereceğini belirlemek amacıyla; Babacan F1 hibrit domates fidelerinde kontrol, 1. dönem kuraklık uygulaması ve 2. dönem kuraklık uygulaması gerçekleştirilmiştir. Birinci grup kuraklık uygulamasında, araziye dikilen domates fideleri, dikimden 10 gün sonra 30 günlük kuraklığa maruz bırakılmıştır. 30 günün sonunda kuraklık sonlandırılıp normal sulamaya geçilmiştir. Aynı şekilde ikinci grup kuraklık uygulamasında ise fide dikiminden 40 gün sonra başlanıp 30 gün boyunca hiç sulama yapılmamıştır. 30 günün sonunda tekrar normal sulamaya geçilmiştir. Kontrol grubundaki bitkilerde ise normal bir şekilde sulamaya devam edilmiştir. Haziran ayı gündüz sıcaklık ortalaması 24.46 °C, gece sıcaklık ortalaması 11.36 °C olarak ölçülmüştür. Temmuz ayı gündüz sıcaklık ortalaması 27.54 °C iken gece sıcaklık ortalaması 14.70 °C olarak ölçülmüştür.

Ağustos ayı gündüz sıcaklık ortalaması 30.56 °C iken gece sıcaklık ortalaması 15. 12 °C olarak ölçülmüştür. Çalışma, üç tekrarlı ve her tekrarda altı bitki olacak şekilde tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Çalışma sonunda analiz ve ölçümler aşağıdaki yöntemlerle yapılmıştır.

2.1. Membran zararlanma indeksi

Domates yapraklarında membran zararlanma indeksi (MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler saf su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC değeri ölçülmüştür, aynı diskler 100 °C’de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. Elde edilen değerden aşağıdaki formül yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması yüzde olarak hesaplanmıştır (Güneri Bağcı, 2010; Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

$$MZİ = (Lt-Lc/1-Lc) \times 100$$

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC.

2.2. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) Kuşvuran (2010)’a göre yapılmıştır. Kontrol grubu ile kuraklık uygulamalarından denemeyi temsil edecek bitkilerin alttan 3. yapraklarından örnekler alınmış ve yaprak oransal su içeriklerinin hesaplanması için yaprak taze ağırlıkları hassas terazide tartıldıktan sonra dört saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bu yaprak örnekleri 65 °C etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır. Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları aşağıdaki formüle göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

$$YOSİ = (TA-KA) / (TuA-KA) \times 100$$

TA: Taze Ağırlık KA: Kuru Ağırlık TuA : Turgor Ağırlığı

2.3. Kök boğazı çapı

Her kuraklık dönemi sonunda denemeyi temsil edecek örnekler kök boğazından dijital göstergeli kumpas yardımı ile mm (± 0.1) cinsinden ölçülmüştür (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

2.4. Bitki boyu

Domates bitkileri, kök boğazından büyüme ucuna kadar olan bölge, cm cinsinden bir cetvel ile ölçülmüştür.

2.5. Meyve en ve boy ölçümleri

Hasat edilen meyvelerin en ve boyu dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülüp ortalamaları alınmıştır.

2.6. Bitki başına verim

İlk hasattan son hasata kadar toplanan meyvelerin toplam ağırlığı gr cinsinden hesaplanmıştır.

2.7. Meyve ağırlığı

Deneme grubundaki her bitkiden hasat edilen meyveler gram cinsinden tartılıp meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

2.8. Meyve eti sertliği

Meyve eti sertliğinde meydana gelen değişimler, 7 mm uca sahip el penetrometresi kullanılarak domates meyvelerinin ekvatorial bölgelerinden 3’er ölçüm yapılarak elde edilmiştir. Sonuçlar kg/cm^2 olarak ifade edilmiştir.

2.9. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışma sonlandırıldıktan sonra elde edilen parametrelerin değerlendirilmesi aşamasında, kuraklık dönemlerinin parametrelere olan etkilerine tek yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir. Varyans analizi sonucundan parametrelere kuraklık stresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunduğu, birbirinden farklı olduğunu saptamak için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır. Verilerin analizi SAS 9.1.4. istatistik yazılım programında yapılmıştır. Membran zararlanma indeksi, yaprak oransal su içeriği, kök boğazı çapı ve bitki boyu verilerinde bağımsız t-testi kullanılmıştır. (Yeşilova ve Denizhan, 2016).

3. Bulgular ve Tartışma

Domates üretimi esnasında yaşanan kuraklıkların bitki ve meyvede zararlanmalara, verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Domates yapraklarında, birinci kuraklık

dönemi sonucunda kuraklık uygulanan bitkilerin membran zararlanma indeksi 9.33 ± 0.699 , ikinci kuraklık dönemi sonucunda membran zararlanma indeksi 9.66 ± 0.255 olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Domates bitkilerindeki membran zararlanma indeksi (%)

Kuraklık dönemi	Membran zararlanma indeksi (%)
1	9.33 ± 0.699
2	9.66 ± 0.255

Domates yapraklarının, birinci kuraklık uygulaması sonucunda yaprak oransal su içeriği 90.656 ± 2.472 ve ikinci kuraklık

uygulaması sonucunda, yaprak oransal su içeriği 92.250 ± 3.453 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Domates bitkilerindeki yaprak oransal su içeriği değişimi (%)

Kuraklık dönemi	Yaprak oransal su içeriği (%)	
	Kuraklık	Kontrol
1	90.656 ± 2.472	97.493 ± 2.106
2	92.250 ± 3.453	96.295 ± 2.961

Uygulanan kuraklık dönemleri sonucunda bitkilerin kök boğazı birinci kuraklık dönemi sonucunda kontrol bitkilerinin kök boğazı çapı 16.23 mm ve kuraklık uygulanan bitkilerinin kök boğazı çapı 9.596 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 3). İkinci kuraklık dönemi sonucunda ise kontrol grubunun kök boğazı çapı 19.98 mm ve kuraklık dönemi bitkilerinin kök boğazı çapı 14.893 mm olarak ölçülmüştür

(Tablo 3). Domates bitkilerinde birinci kuraklık dönemi sonucunda kontrol grubuna ait bitki boyu istatistiksel olarak 56.18 mm ve birinci kuraklık döneminde bitki boyu 49.773 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 3). İkinci kuraklık dönemi sonucunda kontrol grubunun bitki boyu 70.96 mm ve ikinci kuraklık dönemi bitkilerinin bitki boyu 58.67 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Kök boğazı çapı (mm) ve bitki boyu çapı değişimi

Kuraklık Dönemi	Kök boğazı çapı (mm)		Bitki boyu (cm)
1. Dönem	Kontrol	16.23 ± 0.959	56.180 ± 0.721
	1. Kuraklık	9.596 ± 0.160	49.773 ± 0.597
2. Dönem	Kontrol	19.980 ± 0.127	70.960 ± 0.617
	2. Kuraklık	14.893 ± 0.296	58.670 ± 0.256

Hasattan sonra her gruptan alınan meyve örneklerinin boyları ve enlerinin ölçümleri, kontrol grubu meyve boyu 56.164 mm ölçülürken meyve eni 65.677 mm ölçülmüştür. Birinci kuraklık dönemine ait meyve boyu 50.3778 mm, meyve eni 55.963 mm olarak ölçülmüştür. İkinci kuraklık döneminde ise meyve boyu 48.897 mm, meyve eni ise 60.710 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Meyve eti sertliğine ait elde edilen değerler Tablo 4'te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde, meyve eti sertliğine ait en yüksek ortalama değer kontrol uygulamasında (3.890) görülürken, en düşük

ise birinci kuraklık uygulamasında (2.163) görülmüştür. Domates bitkilerinde, kontrol grubunun meyve ağırlığı 170.293 gr olurken birinci kuraklık döneminde meyve ağırlığı 130.903 gr ve ikinci kuraklık döneminde meyve ağırlığı 132.980 gr olarak ölçülmüştür (Tablo 4). Bitki başına verim ilk hasattan son hasata kadar toplanan meyveler tartılarak elde edilmiştir. Kontrol grubunda bitki başına verim 5.666 kg olurken birinci kuraklık döneminde bitki başına verim 4.586 kg ve ikinci kuraklık döneminde bitki başına verim 4.390 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Meyve boyu, eni, ağırlığı, meyve eti sertliği, bitki başına verim

Dönem	Meyve boyu (mm)	Meyve eni (mm)	Meyve eti sertliği (gr cm ⁻²)	Meyve Ağırlıkları (gr)	Bitki başına verim (bitki kg ⁻¹)
Kontrol	58.164 a	65.677 a	3.890 a	170.293 a	5.666 a
1. Kuraklık	50.378 b	55.963 b	2.163 c	130.903 b	4.586 b
2. Kuraklık	48.897 b	60.710 ab	2.853 b	132.980 b	4.390 b

Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımından önemlidir (p<0.05).

Bulgular incelendiğinde, kuraklı stresi sonucunda, membran zararlanma indeksinin arttığı, yaprak oransu içeriği, bitki boy, kök boğazı çapı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, meyve ağırlığı ve bitki başına verimin azaldığı görülmektedir. Domates bitkilerinin kurak stresinde bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı ve büyüme oranlarının azaldığı belirtilmiştir (Sivakumar ve Srividhya, 2016; Alp ve Kabay, 2017). Domateste uygulanan su stresi bitkilerde, YOSİ (Yaprak oransal su içeriği)'nin kontrol grubuna yakın çıktığı belirtilmiştir (Sanchez - Rodriguez, 2010). Kuraklık stresi altında yetiştirilen domates bitkilerinde meyve ağırlığının normal koşullarda yetiştirilen domates bitkilerine oranla daha düşük olduğu belirtilmektedir (Khan ve ark., 2015). Domates fidelerine %100, %75 ve %50 tarla kapasitesinde uygulanan kuraklığın, domates fidelerinin büyüme ve fizyolojik özelliklerin azaldığı belirtilmektedir (Ors ve ark., 2021). Domates bitkilerinin 37 gün boyunca su kıtlığı çalışmasında, bitki boyu ve yaprak sayısının azaldığı belirtilmektedir (Rosa ve ark., 2023). Domates fidelerinin kuraklık stresi sonucunda, domates fidelerinde büyümenin ve biyokütle üretiminin azalttığını, fotosentezi engellediğini, kök morfolojisini olumsuz etkilediğini belirtmektedir (Altaf ve ark., 2022). Bamyası genotiplerinin kuraklık stersine dayanaklılığının tespitiyle ilgili çalışmada, bitkinin büyüme parametrelerinin olumsuz etkilendiği vurgulanmıştır (Kuşvuran ve ark., 2008). Biber fidelerinde, kısıtlı sulama sırasında kök sayısı, kök çapı, kök kuru ağırlığı ve yaprak büyümesinin azaldığı belirlenmiştir (Leskovar ve Cantliffe, 1992). Patlıcanda 5 farklı sulama oranının uygulandığı bir çalışmada, %20 ve %40 sulama oranında, meyve ağırlığı, toplam verim, yaprak su potansiyeli ve yaprak alanının azaldığı ancak %80 ve %100 sulama seviyelerinde ise daha

iyi sonuçların çıktığı tespit edilmiştir (Mohawesh, 2016). Fasulye genotiplerinin kuraklık stresine tepkilerinin incelendiği bir çalışmada kuraklığa tolerant genotiplerdeki yaprak alanı, yaprak sayısı, bitki ağırlığı, gövde boyu ve çapı, yaprakta membran zararlanması, değerlerinin hassas genotiplere nazaran daha iyi çıktığı belirtilmektedir (Kabay ve Şensoy, 2016).

4. Sonuçlar

Domates üretimi döneminde belli dönemlerde uygulanan kuraklık stresinde, bitkilerin etkilenme süreçleri değerlendirilmiştir. Çalışmada domates fidelerinin dikiminden 10 gün sonra uygulanan 1. kuraklık stresinin 30 gün sonunda kuraklık stresi sonlandırılarak, sulamaya başlanmıştır. Birinci kuraklık stresi sonlandırıldığı tarihte, ikinci gruptaki bitkilere, kuraklık stresi 30 gün uygulandıktan sonra sulama başlatılmıştır. Kuraklık sonucunda, birinci ve ikinci kuraklık gruplarındaki bitkilerde belli seviyelerde gerilemeler görülmüştür. Bulgular incelendiğinde, kuraklık stresi sonucunda, membran zararlanma indeksinin arttığı, yaprak oransal su içeriği, bitki boyu, kök boğazı çapı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, meyve ağırlığı ve bitki başına verimin azaldığı görülmektedir. Sulama yapıldığında ise belli seviyede, bitki gelişimi ile verim ve kalitenin düzelme eğilimine girdiği görülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda, Van iklim koşullarında domates bitkisinin üretim döneminde 30 günlük kuraklığa dayanabildiği ve bu sürenin sonunda sulama yapıldığında, kontrol grubu değerlerine yakın sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son

halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

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

Finansman

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin FYL-2024-10898 proje numarası sağladığı destek için, teşekkür ederiz.

Açıklama

Bu, çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Alp, Y., Kabay, T., 2017. Kuraklık stresinin bazı yerli ve ticari domates çeşitlerinde bitki gelişimi üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3): 387-395.

Altat, M.A., Shahid, R., Ren, M.X., Naz, S., Altat, M.M., Khan, L.U., Ahmad, P., 2022. Melatonin improves drought stress tolerance of tomato by modulating plant growth, root architecture, photosynthesis, and antioxidant defense system. *Antioxidants*, 11(2): 309.

Güneri Bağcı, E., 2010. Nohut çeşitlerinde kuraklığa bağlı oksidatif stresin fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerle belirlenmesi. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara.

Kabay, T., 2014. Van Gölü havzası fasulyelerinde kuraklık ve yüksek sıcaklığa toleran ve duyarlı genotiplerin belirlenmesi. Doktora tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Kabay, T., Şensoy, S., 2016. Kuraklık stresinin bazı fasulye genotiplerinde oluşturduğu enzim, klorofil ve iyon değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(3): 380-395.

Khan, S., Khan, A., Litaf, U., Shah, A.S., Khan M.A., 2015. Effect of drought stress on tomato cv. bombino. *Journal Food Process Technology*, 6(7): 465.

Kuşvuran, S., Yasar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, S., 2008. Tuz stresi altında yetiştirilen tuza toleran ve duyarlı *Cucumis sp.*'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(1): 13-20.

Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleran fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Leskovar, D.I., Cantliffe, D.J., 1992. Pepper seedling growth response to drought stress and exogenous abscisic acid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(3): 389-393.

Mohawesh, O., 2016. Utilizing deficit irrigation to enhance growth performance and water-use efficiency of eggplant in arid environments. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18(1): 265-276.

Ors, S., Ekinci, M., Yildirim, E., Sahin, U., Turan, M., Dursun, A., 2021. Interactive effects of salinity and drought stress on photosynthetic characteristics and physiology of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) seedlings. *South African Journal of Botany*, 137: 335-339.

- Rosa, A.P., Barão, L., Chambel, L., Cruz, C., Santana, M.M., 2023. Early identification of plant drought stress responses: changes in leaf reflectance and plant growth promoting rhizobacteria selection-the case study of tomato plants. *Agronomy*, 13(1): 183.
- Sanchez-Rodriguez, E., Rubio-Wilhelmi, M., Cervilla, L.M., Blasco, B., Rios, J.J., Rosales, M.A., Ruiz, J.M., 2010. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant Science*, 178(1): 30-40.
- Sivakumar, R., Srividhya, S., 2016. Impact of drought on flowering, yield and quality parameters in diverse genotypes of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Advances in Horticultural Science*, 30(1): 3-11.
- Yesilova, A., Denizhan, E., 2016. Modeling mite counts using poisson and negative binomial regressions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(11): 5062-5066.

Atf Şekli: Yanardağ, M.S., Kabay, T., 2025. Farklı Dönemlerde Uygulanan Kuraklığın Domateste Bitki Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 10(1): 32-38.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15081656>.

To Cite: Yanardağ, M.S., Kabay, T., 2025. Effect of Drought Applied in Different Periods on Plant Morphological and Physiological Characteristics in Tomato. *MAS Journal of Applied Sciences*, 10(1): 32-38.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15081656>.
