

T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

GENÇ-ERKEN DÖNEMDE UYGULANAN SU STRESİNİN
FARKLI DOMATES ÇEŞİTLERİNE ETKİSİ

Hazırlayan:
Uğur AVUK

Danışman:
Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi

Şırnak/2020

T.C.
ŞIRNAK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

GENÇ-ERKEN DÖNEMDE UYGULANAN SU STRESİNİN
FARKLI DOMATES ÇEŞİTLERİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan:
Uğur AVUK

Danışman:
Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

Şırnak/2020

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki bütün bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tezi Hazırlayan

Uğur AVUK

TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Genç-Erken Dönemde Uygulanan Su Stresinin Farklı Domates Çeşitlerine Etkisi” adlı yüksek lisans tezi, Şırnak Üniversitesi Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Uğur AVUK

Danışman

Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tez konusunun belirlenmesi, araştırılması, yürütülmesi ve hazırlanması sırasında bilgi ve tecrübesinden yararlandığım, çalışmam boyunca her konuda benden yardımını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK'e; Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU'na yine çalışmam boyunca emeğini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD'a, Ziraat Mühendisleri Hamit KURTARICI ve Mustafa SEÇİLMİŞ'e ayrıca bu süreç boyunca bana her türlü manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



GENÇ-ERKEN DÖNEMDE UYGULANAN SU STRESİNİN FARKLI DOMATES ÇEŞİTLERİNE ETKİSİ

Uğur AVUK

Şırnak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi / 2020

Danışman:

Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

ÖZET

Çalışma Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü yetiştirme odasında yürütülmüş ve materyal olarak Hazera 5656 F-1 ve Seminis SVTD 8008 domates çeşitleri (*Solanum lycopersicum L.*) kullanılmıştır. Çalışma dönemi boyunca yetiştirme odasının sıcaklık değerleri 25 / 18 ±1 °C (gündüz/gece), % 60-65 nemli ortamda ve 8000 lüks ışık şiddeti altında tutulmuştur. Çalışma konusu domates bitkilerine Hölpower Vermikülit tercih edilmiş olup, Hoagland besin çözeltisi kullanılarak sulama yapılmıştır. İki farklı domates çeşidinde, fide dikiminde (03 Şubat 2020) 300 ml Hoagland besin çözeltisi cansuyu olarak uygulanmıştır. 07 Şubat 2020 tarihinde 1. sulama ile birlikte konulu sulama başlatılmış ve sırasıyla 13 Şubat, 17 Şubat, 21 Şubat ve son olarak 25 Şubat 2020 tarihinde olmak üzere toplamda beş farklı tarihte %15, %25, %50, %75 ve %100 (kontrol) konularından oluşan beş farklı sulama düzeyi çalışılmıştır. Son sulama tarihinden itibaren 20 gün sulama yapılmamıştır. Böylece domates çeşitlerine genç-erken dönemden itibaren su stresi uygulanmış, su stresinin yaprak ve köklerde gösterdiği tepkilerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada; bitki yaprak sayısı (adet), bitki boyu (cm), bitki gövde çapı (mm), yaprak alanı (cm²), bitkilerde zararlanma dereceleri (puan), yaprak klorofil yoğunluğu (SPAD), yaprak yaş ve kuru ağırlığı (g), yaprak oransal su içeriği (%), yaprak ve köklerin besin elementlerinden potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) oranları (%) ile klorofil a, klorofil b, klorofil a b (mg/g), karotenoid (mg/g), toplam fenolik (mg/g) ve flavanoid (mg/g) analizleri yapılmıştır. Çalışmada incelenen su düzeyleri ve domates çeşitleri arasındaki kriterler değerlendirildiğinde Hazera 5656 F-1 çeşidi %100 sulama düzeyinde yaprak sayısı, gövde çapı, yaprak alanı, zararlanma derecesi, kuru ağırlık oranı ve yaprak oransal su içeriği oranında, %15 sulama düzeyinde bitki kök aksamındaki kalsiyum oranı ile %25 sulama düzeyinde toplam fenolik ve flavonoid oranında en iyi sonuçların elde edildiği, su stresi koşullarında bitkinin yeşil aksamında potasyum biriktirdiği tespit edilmiştir. Seminis SVTD 8008 çeşidi %100 sulama düzeyinde bitki boyu, yeşil aksam potasyum oranı ile %25 sulama düzeyi kök aksamı potasyum oranı, %50 sulama düzeyi yeşil aksam kalsiyum oranı ve %15 sulama düzeyi karotenoid değerlerinde daha yüksek sonuçlar tespit edilmiştir. Klorofil yoğunluğunun yanı sıra klorofil a, klorofil b ve klorofil a b değerlerine bakıldığında tüm sulama düzeyleri ve iki domates çeşidinde birbirine yakın sonuçlar bulunmakla birlikte istatistiki anlamda sonuçların önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Su stresi, Domates, Fenolik, Flavonoid, Karotenoid

THE EFFECT OF WATER STRESS ON DIFFERENT TYPES OF TOMATOES IN YOUNG-EARLY PERIOD

Uğur AVUK

Sirnak University, Graduate Education Institute, Department of Horticulture

Master Thesis / 2020

Advisor:

Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK

ABSTRACT

This study was carried out in the growing room of Sırnak University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture and Hazera 5656 F-1 and Semenis SVTD 8008 tomato varieties (*Solanum lycopersicum L.*) were used as materials. Growing room temperature were kept at 25/18 °C (day/night), %60-65 humidity environment under 8000 lux light intensity during the priod of study. In the study, tomato plants irrigated using hoagland nutrient solution. On the seedling planting date (03 february 2020) 300 ml hoagland nutrient solution was applied as canned water. On the 7 th of february 2020, the subject irrigation was started with the 1st irriagation and on the 13th, 17th of february, 21st of february and finally 25 of february 2020.Total of five different dates %15, %25, %50, %75 and %100. Five different irrigation levels consisting of (control) subject were applied on two different tomato seedlings. Irrigation is not made for 20 days from the last irriagation date. For this purpose, the water stress have been applied to the tomatoes varieties since young–early period. Thus, it is aimed to determine show reaction of water stress in the leaf and roots. During the trial, number of leaves (number), plant height (cm), stem thickness (mm), leaf area (cm²), degree of damage in plants (point), chloropyll index value (SPAD), leaf age and dry weight (g), leaf proportional water content (%), measurements for nutrients in leaves and roots potassium (K) and calsium (Ca) (%), chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll a b, total carotenoid (mg/g), total phenolic (mg/g), total flavanoid (mg/g) and analyzes had been made. In the study criteria between the water levels and tomato varieties examined. When evaluate %100 irrigation level Hazera 5656 F-1 variety leaves and stems, leaf area, degree of damage, dry weight ratio and leaf proportional water content, at %15 irrigation level plant calcium ratio in root parts,%25 irrigation level total phenolic and flavonoid ratio the best results are obtanied. It has been determined that the plant accumulates potassium in its green parts in the water stress conditions. Seminis SVTD 8008 varieties at %100 irrigation level with plant height, %25 irrigation root parts potassium ratio, %50 irrigation level green parts calcium ratio and %15 irrigation level higher results in the carotenoid values were detected. In addition to chlorophyll a b values considering all irrigation levels and two types of tomatoes results are close to each other.

KEYWORDS: Water stress, Tomato, Phenolic, Flavonoid, Carotenoid

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGELER LİSTESİ	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Çalışma Alanı	9
3.1.2. Çalışma Alanının İklim Verileri	9
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Bitki Çeşitleri	10
3.1.4. Çalışmada Kullanılan Saksı İçi Ortam ve Besin Çözelti Çeşitleri	11
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Çalışma Deseninin Planlanması	12
3.2.2. Bitkilere Uygulanacak Besin Çözeltisinin Planlanması	13
3.2.3. Bitkilere Uygulanacak Su Stresinin Planlanması	13
3.2.4. Çalışmada Yapılan Fenolojik Gözlemler ve Ölçümler	15
3.2.4.1. Bitkilerde Zararlanma Derecelerinin (puan) Belirlenmesi	15
3.2.4.2. Yaprak Sayısının (adet/bitki) Belirlenmesi	15
3.2.4.3. Bitki Boyu (cm) Gelişim Düzeylerinin Ölçülmesi	16
3.2.4.4. Bitki Gövde Çapının (mm) Ölçülmesi	16
3.2.4.5. Yaş ve Kuru Ağırlıkların (g) Belirlenmesi	17
3.2.4.6. Yaprak Alanının (cm ²) Belirlenmesi	17
3.2.4.7. Yaprak Oransal (%) Su İçeriğinin Belirlenmesi	17
3.2.4.8. Yapraklarda Klorofil Yoğunluğunun (SPAD) Belirlenmesi	18

3.2.4.9. Mineral Element Analizleri (K, Ca)	19
3.2.4.10. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonlarının Belirlenmesi.....	20
3.2.4.11. Toplam Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi	21
3.2.4.12. Toplam Flavonoidlerin Belirlenmesi.....	21
3.2.4.13. Verilerin Değerlendirilmesi.....	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	23
4.1. Bitki Yaprak Sayısının (adet / bitki)Belirlenmesi.....	23
4.2. Bitki Boyunun (cm) Ölçülmesi.....	25
4.3. Bitki Gövde Çapının (mm) Belirlenmesi	27
4.4. Yaprak Alanının (cm ²) Belirlenmesi.....	29
4.5. Bitkilerde Zararlanma Derecelerinin (Puan) Belirlenmesi	31
4.6. Yaprak Klorofil Yoğunluğu (SPAD).....	32
4.7. Domates Yapraklarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları (g) ile Kuru ağırlık Oranlarının (%) Belirlenmesi	34
4.8. Yaprak Oransal Su İçeriğinin (%) Belirlenmesi	36
4.9. Su Stresinin, Domates Çeşitlerinde Potasyum (K) Birikimi Üzerine Etkisi.....	38
4.10. Su Stresinin, Domates Çeşitlerinde Kalsiyum (Ca) Birikimi Üzerine Etkisi	40
4.11. Klorofil Konsantrasyonunun Belirlenmesi (mg/g)	42
4.12. Karotenoid Konsantrasyonunun Belirlenmesi (mg/g)	44
4.13. Toplam Fenolik ve Flavonoid Bileşiklerin Belirlenmesi.....	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Çalışma alanı yetiştirme odası.....	9
Şekil 3.2. Fide üretim tesisi	10
Şekil 3.3. Vermikülit ve besin çözeltilisinin kullanımı	11
Şekil 3.4. Fide dikimi ve etiketleme işlemi	12
Şekil 3.5. Yaprak sayılarının belirlenmesi.....	15
Şekil 3.6. Bitki boyunun ölçülmesi	16
Şekil 3.7. Bitki gövde çapının ölçülmesi.....	16
Şekil 3.8. Bitkilerin yaprak yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi.....	17
Şekil 3.9. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi	18
Şekil 3.10. Yapraklarda klorofil yoğunluğunun ölçülmesi	19
Şekil 4.1. Domates bitkisinin yaprak sayılarına ilişkin ölçümler	25
Şekil 4.2. Domates bitkisinin bitki boylarına (cm) ilişkin ölçümler	27
Şekil 4.3. Domates bitkisinin gövde çapı (mm) ölçümleri	29
Şekil 4.4. Bitki yaprak alanlarına (cm ²) ilişkin ölçümler	30
Şekil 4.5. Bitkilerde zararlanma dereceleri (puan)	32
Şekil 4.6. Yaprak klorofil yoğunluğuna ilişkin ölçümler	33
Şekil 4.7. Domates yapraklarının yaş ve kuru ağırlığı (g).....	36
Şekil 4.8. Yaprak oransal su içeriği (%).....	38
Şekil 4.9. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki potasyum oranları (%)	40
Şekil 4.10. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki kalsiyum oranları (%).....	42
Şekil 4.11. Domates bitkisinin yeşil aksam klorofil ölçümleri (mg/g).....	44
Şekil 4.12. Domates bitkisinin yeşil aksam karotenoid ölçümü (mg/g).....	45
Şekil 4.13. Domates bitkisinin toplam fenolik ölçümü (mg/g)	48
Şekil 4.14. Domates bitkisinin toplam flavonoid ölçümü (mg/g)	49

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Çalışma alanı iklim verileri	9
Çizelge 3.2. Hoagland besin çözeltisi konsantrasyonu	13
Çizelge 4.1. Domates bitkisinin yaprak sayılarına (adet/bitki) ilişkin ölçümler	24
Çizelge 4.2. Domates bitkisinin bitki boylarına (cm) ilişkin ölçümler	26
Çizelge 4.3. Domates bitkisinin gövde çapı (mm) ölçümleri	28
Çizelge 4.4. Bitki yaprak alanlarına (cm ²) ilişkin ölçüm.....	30
Çizelge 4.5. Bitkilerde zararlanma dereceleri (puan)	31
Çizelge 4.6. Yaprak klorofil yoğunluğuna (SPAD) ilişkin ölçümler	33
Çizelge 4.7. Domates yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları (g) ile kuru ağırlık oranları (%)	35
Çizelge 4.8. Yaprak oransal su içeriği (%).....	37
Çizelge 4.9. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki potasyum oranları (%)	39
Çizelge 4.10. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki kalsiyum oranları (%).....	41
Çizelge 4.11. Domates bitkisinin yeşil aksam klorofil ölçümleri:(mg/g)	43
Çizelge 4.12. Domates bitkisinin yeşil aksam karotenoid (mg/g) ölçümü.....	45
Çizelge 4.13. Domates bitkisinin toplam fenolik ölçümü:(mg/g)	47
Çizelge 4.14. Domates bitkisinin toplam flavonoid ölçümü (mg/g)	48

KISALTMALAR

Kullanılmış önemli simgeler ve kısaltmalar aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
AlCl ₃	: Alüminyumklorür
ANE	: Ascophyllum Nodusum
AOT	: Aktif oksijen türleri
APX	: Askorbat peroksidaz
C	: Karbon
Ca	: Kalsiyum
CAT	: Katalaz
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
CO ₂	: Karbondioksit
DW	: Drawt weight (Kuru ağırlık)
EC	: Electric Conductivity (Elektriksel İletkenlik)
FAO	: The Food and Agriculture Organization Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
g	: Gram
GA	: Gibberellin Asit
GR	: Glutasyon Redüktaz
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
HNO ₃	: Nitrik asit
HPAEC-PAD	: Anyon Değiştirici Kromatografi
K	: Potasyum
kg/da	: Kilogram/dekar
Lt	: Litre
MDA	: Malondialdehit
Mg	: Magnezyum

mg	: Miligram
MKA	: Meyve Kuru Ağırlığı
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Azot
NaNO ₂	: Sodyum Nitrit
NaOH	: Sodyum hidroksit
nm	: Nanometre
°C	: Santigrat derece
pH	: Power of Hydrojen (Sıvının asit veya bazlık derecesi)
RNA	: Ribo Nükleik asit
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı
SL	: Strigolakton
SOD	: Süper oksit dismutaz
SPAD	: Klorofil İndeks Değeri
TA	: Titre edilebilir asit miktarı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
U.V.	: Ultraviyole ışınları

1. GİRİŞ

Su, tarım ve gıda üretiminde önemli bir faktördür. Ancak sınırlı bir kaynak olduğu bildirilmiştir (Wang ve ark., 2012). Suyun önemi ve bitki yetiştirmede karşılığını anlamak için bazı ifadelerin bilinmesinde yarar görülmektedir. Kuraklık; yağış miktarının azalmasına bağlı olarak yer altı ve yer üstü kaynaklarda meydana gelen küçülme olarak tanımlanan meteorolojik bir terimdir (Joshi ve ark., 2016). Kuraklıklar çevre felaketi olarak kabul edilir. Çevrecilerin, ekolojistlerin, su bilimcilerin, meteorologların ve tarım bilimcilerin yanında birçok disiplinin dikkatini çekmektedir. Sıcaklıklar, kuvvetli rüzgâr, düşük bağıl nem ve düzensiz yağışların başlangıç ve bitiş tarihlerindeki önemli değişimlerin kuraklığın meydana gelmesine neden olduğu saptanmıştır (Mishra ve Singh, 2010).

Ayrıca kuraklık tanımını tarımsal, sosyo-ekonomik ve hidrolojik olmak üzere farklı şekillerde yapılabilir. Tarımsal anlamdaki kuraklık, herhangi bir bitkinin ihtiyaç duyduğu suyu topraktan alamaması olarak tanımlanmıştır (Mengü ve ark., 2011). Araştırmacılar sosyo-ekonomik kuraklık tanımını ise, meydana gelen bütün kuraklıklar neticesinde ekonomik dengenin bozulması olarak yorumlamışlardır (Mishra ve Singh, 2010). Yeryüzünde meydana gelen iklimsel değişikliklerin kurak geçen dönemlerin tekerrürüne, yoğunluğuna ve dünya üzerinde yer alan kurak bölge haritasında birtakım değişikliklerin sıkça gerçekleşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Cramer ve ark., 2011). Bu değişikliklerin sonucu olarak dünyanın birçok bölgesinde tarımsal üretim yapan üreticiler su kaynaklarını yoğun bir şekilde kullanmaktadırlar. Hızla artan insan nüfusu ile birlikte, yakın gelecekte etkisini giderek arttıran kuraklığın sıkça yaşanabileceğini öngörmüşlerdir (Chaves ve ark., 2003). Kuraklık nedeniyle tarımsal ürün kayıplarının yanı sıra ekolojik hasar ve arazi çölleşmesinin, karşılaşılan veya karşılaşılabilecek önemli sorunlar arasında yer aldığını yorumlamışlardır (Fang ve Xiong, 2015).

Dünyada yaşanan kuraklık ve buna dayalı su stresi dağılımını sırasıyla; tarımda %26, tuzluluk ve su kirliliği %20, soğuk ve dondan etkilenen alan %15, kuraklığın ve buna dayalı yaşanan kuraklığın olmadığı alan %10 ve diğer %29 şeklinde bildirilmiştir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Ancak artış gösteren sıcaklıklar, beraberinde bitkide abiyotik kuraklık stresini de getirmektedir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmalar

sonucunda dünya topraklarının üçte birinin kurak ya da yarı kurak alanlardan oluştuğu bildirilmektedir (Fang ve Xiong, 2015). Küresel iklim değişikliğinin ve buna bağlı olarak sıcaklıklardaki artışların, dünya üzerindeki kuraklığın daha etkin görülmesine ve tarımsal üretimi etkileyen en önemli abiyotik stres faktörü olduğu değerlendirilmektedir. Tarımsal üretim açısından kuraklık, verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Birçok bitki tür ve çeşidine bakıldığında kuraklık stresine toleranslı/dayanıklı olanlarda çeşitli adaptasyon mekanizmaları gerçekleşmektedir. Bu mekanizmalar sırasıyla; stomaların kapanması, bodurlaşma, daha güçlü ve derinlere inen kök sisteminin geliştirilmesi, çeşitli antioksidan bileşiklerin ve ozmotik koruyucuların miktarlarında meydana gelen artışlar sayılabilir. İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıkların artış yönünde eğilim göstermesi ve su kaynaklarının azalması, suya olan ihtiyacın önemini bir kez daha göstermektedir. Suyun performansının modern sulama sistem ve yöntemler kullanılarak tüketiciye sunulması gerekmektedir. Bu olgu toplum bilinci ile mümkün olabilir. Uzmanlar aynı zamanda nüfustaki şiddetli artış ve endüstriyel gelişmelerin, tarımdaki su kullanımının azaltılması yönünde görüş bildirmişlerdir (Kanber ve ark., 2010). Su stresine maruz kalan bitkilerde, büyüme ve gelişme durgunluğu ve buna bağlı olarak üründe verim ve kalite kaybı yaşanabileceği tespit edilmiştir. Su stresi çeken bitkilerde; bitki yaprak alanının azaldığı, yaprak birim alanı başına düşen fotosentetik oranın ve fotosentezin düştüğü, düşük seviyede fotosentetik oranın, metabolik bozulmaya yol açtığını belirtilmiştir (Alp ve Kabay, 2017, Fahad ve ark., 2017, Meena ve ark., 2017, Öztürk, 2015 Xiong ve Zhu, 2002, Tezara ve ark., 1999). Bitkilerin doğal yaşamları sırasında maruz kaldıkları çevresel stres koşulları arasında kuraklık, sıcaklık, yüksek tuz, soğuk ve donma, şiddetli ışık yoğunluğu, mekanik yaralanma, ağır metaller vb. gibi çeşitli abiyotik faktörler ile virüsler, viroidler, biyotrofik ve nekrotrofik mantarlar, bakteriler, fitoplazmalar, nematodlar gibi çeşitli biyotik stres faktörleri olduğunu bildirilmiştir (Nejat ve Mantri, 2017). Tarımsal üretim alanı olarak kullanılmayan bölgelerde yetiştiriciliğin şekillenmesindeki en önemli engellerin abiyotik ve biyotik stres faktörleridir (Gaspar ve ark., 2002).

Domates üretimi 2018 yılında dünyada 182.256.458 ton olup ülkemizde 12.150.000 ton ile Çin ve Hindistan'dan sonra 3. sırada iken (FAO, 2018), ülkemizde sofralık ve salçalık domates üretimi 2019 yılında 12.841.990 ton olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye'deki sebze üretimi içerisinde domates üretimi ilk sırada yer almaktadır (TÜİK, 2019). Domates, içeriğindeki antioksidan madde miktarından dolayı faydalı gıdalar arasında yer almaktadır.

Araştırmacılar, domates meyvesine rengini veren ve antioksidan özelliği olan likopen bileşeninin insan sağlığı açısından önemli olduğunu saptamışlardır. Likopen, en çok olgunlaşmış domateslerde bulunur. β -karoten, C vitamini ve E vitamininden ötürü kanser ve kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılmasında biyolojik olarak aktif bir bileşik olduğunu göstermişlerdir (Agarwal ve Rao, 2000, Krinsky ve Johnson, 2005 Sandman ve ark., 2006, Ford, 2012, Gerszberg ve ark., 2015, Dünder ve ark., 2017).

Domates bitkisi suya son derece duyarlı bir bitkidir. Tarımı yapılan domates bitkisinin bulunduğu lokasyonlarda su kaynaklarına dayalı herhangi bir su kısıntısının ve kaynak yetersizliğinin yaşanmamasının yanında, suyun efektif kullanımı ve ayrıca bitki beslemenin sağlıklı yürütülmesi için damla sulama yönteminin uygulanması gerekmektedir.

İklim araştırmacılarının yaptığı tahminlere göre önümüzdeki 50-100 yıl içerisinde ortalama yüzey sıcaklıklarının 3-5°C artacağı ve bunun sonucu olarak tarımsal üretim üzerinde olumsuz etkilerinin olacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2007).

Çalışmanın amacı farklı domates çeşitlerinin genç-erken fide döneminde ve farklı su düzeylerinde morfolojik ve fizyolojik açılarından göstereceği tepkilerin bitki gelişimindeki etkilerinin belirlenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Akkuş (2015), patlıcanın (*Solanum melongena L.*) yarı kurak iklim koşullarında (Harran Ovasında), damla sulama yöntemini kullanarak farklı su düzeylerinin verim bileşenlerine etkisini konu alan denemesinde su-verim ilişkisi çalışmıştır. Deneme esnasında A sınıfı buharlaşma kabında oluşan toplam buharlaşmaya göre %50, %75, %100, %125 ve %150 oranında su düzeyleri uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucuna göre sulama düzeyindeki artışın, incelenen parapetrelerde doğrusal bir ilişkisi saptamıştır. Sulama düzeyine bağlı olarak %50 sulama düzeyindeki bitkilerde su stresi uygulamasının verimde düşüğe neden olduğunu saptamıştır. Bununla birlikte %150 sulama düzeyinde uygulama yapılan bitkilerde ise yüksek verim elde etmiştir. Toplamda 10 hasat yapılan denemede en yüksek verim %150 sulama düzeyi uygulanan konuda 8311 kg/da, %50 sulama düzeyi uygulanan konuda 3324 kg/da ile en düşük verimi elde etmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre sulamanın verim ve verim bileşenleri üzerine önemli bir pozitif etki yaptığını belirlemiştir. Ayrıca yarı kurak bölgelerde patlıcan bitkisinin su isteğinin oldukça yüksek olduğunu, buna karşın çok yoğun yapılan sulamalarda ise bu kez bitkide kök çürüklüğüne neden olduğunu saptamıştır.

Lahoz ve ark. (2016), tarla koşullarında standart ve yüksek miktarda likopen içeren domates bitkisinin farklı sulama düzeylerinde ki (%75, %100 ve %125) etkilerini saptamışlardır. Çalışmada TSS, pH, Hunter a, Hunter b, Likopen içeriği, aroma ve koku içeriği analizlerini yapmışlardır. Sonuç olarak domateslerin %80'i kırmızı renge ulaştığında, aşırı olgunlaşmış meyve oranının %5'in altında kaldığını saptamışlardır. Düşük sulama düzeylerinde (%75) yüksek likopen içeren çeşitlerin yüksek çözünür katı madde içerdiği ve gelişmiş aroma prosesleri için üstünlük gösterdiğini saptamışlardır.

Visentin ve ark.(2016), su stresi altındaki iki çeşit domates bitkisinin kök bölgesinde Strigolakton (SL) sinyal seviyeleri, Ribo nükleik asit (RNA), stoma iletkenliği, yaprak su potansiyeli, karbon analizi, Absisik asit (ABA) analizlerini yapmışlardır. Sonuç olarak strigolaktonlar'ın sürgünlerde su stresinin azaltılmasına katkıda buldukları saptanmıştır. Köklerinde az miktarda SL olan sürgünlerin, sulanmış olsa bile hafif stres altındaymış gibi davrandıklarını bildirmişlerdir. ABA'ya aşırı duyarlı eksojenin stoma duyarlılığını arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Ximenez ve ark. (2017), saksı ortamında su stresi altındaki domates bitkilerinin iki benekli örümcek akarı (*Tetranychus urticae*)'nın performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak su stresi altındaki domates bitkilerinde akar popülasyonu, yaprak hasarı ve akar performanslarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Su stresine direnç gösteremeyen domates bitkilerinde ise popülasyon artışının azaldığı ancak akarların daha fazla yumurta bıraktıklarını gözlemlemişlerdir. Su stresine dayanıklı bitkilerde esansiyel amino asitler ve serbest şeker konsantrasyonlarının artış gösterdiği sonucuna varmışlardır. Tek başına akar istilasının serbest şekerlerin artması dışında, domates yapraklarının besleyici bileşeni üzerinde etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.

Kıran ve ark. (2018), tuzluluk ve su stresi altında yetiştirilen patlıcan bitkisinin (anaç/kalem) bazı meyve kalite özelliklerine ait değişimlerini belirlemek üzere farklı genotipler kullanılarak çalışma yapmışlardır. Çalışmada tuza toleransı yüksek (Köksal ve Vista) patlıcan anaçları ile su stresi ve tuza toleranslı Mardin Kızıltepe (MK), Burdur Merkez (BM), hassas Kemer (K) ve Artvin Hopa (AH) kalemler aşılı ve aşılansızdan önce oluşan patlıcan bitkilerinin, meyve kalite özelliği, su noksanlığı ve tuz stresi koşulları altında incelemişlerdir. Patlıcan bitkilerinin saksı ortamında yarayışlı su seviyeleri %50 düzeyinde tutulmuş ve yapılan bu uygulamayla su stresi uygulanmıştır. Su ve tuzluluk stresi altındaki meyvelerde meyve suyu elektriksel iletkenlik (EC) düzeyleri, meyve kuru ağırlığı (MKA), suda çözünebilir madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik miktarı (TA) ve C vitamini miktarlarının, su noksanlığı ve tuz etkisi ile arttığı, pH düzeyinin ise azaldığı belirlenmiştir. Su noksanlığı ve tuz stresi altındaki aşısız bitkilerde ise kuru ağırlık düzeyinde artış meydana gelirken EC miktarı, SÇKM ve C vitamininin kontrol bitkilerine oranla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak su noksanlığı stresi altındaki patlıcan bitkisinde, toleranslı anaç üzerine aşılama yapmanın meyve kalitesi üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Aghaie ve ark. (2018), 14 çeşit domates bitkisinde su stresi uygulamışlardır. Çalışmada Superoksit dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Ascorbate peroxidase (APX), Malondialdehyde (MDA), sürgün yüksekliği, kök uzunluğu, klorofil a, klorofil b, Oransal su içeriği (RWC), Turgor Ağırlığı (TW), Kuru ağırlık (DW) değerlerini ölçmüşlerdir. Normal sulama koşulundaki bitkilere nazaran su stresi altındaki domates çeşitlerinde nispi nem içeriği ve pigmentlerde azalma saptamışlardır. Buna karşılık prolin birikmesi ve elektroliz sızıntısının arttığı sonucuna varmışlardır.

Goni ve ark. (2018), su stresine maruz kalan domates bitkilerinde ANE (*Ascophyllum nodosum*) biyo uyarıcıların aynı toleransı sağlayıp sağlamadığını araştırmışlardır. Yapılan çalışmada farklı yöntemler kullanılarak üretilen 3 adet ANE (ANE-A, ANE-B ve ANE-C) sıvı yosun özünü bitkilere biyostimülan olarak uygulamışlardır. Ayrıca ANE biyo uyarıcılarının klorofil ve ozmolit, dehidrin gen ekspresyon seviyelerinin değişim rolünü değerlendirmişlerdir. Üç adet ANE biyo uyarıcısının su stresine dayanıklı domates bitkilerine uygulanması sonucunda bitkilerin su seviyelerinin farklı olduğu belirlenmiştir. Tüm ANE biyo uyarıcıların aynı hammadeden imal edilmelerine rağmen, su stresi koşullarında ve sonrasında ürün verimliliğini sürdürme yeteneklerinin aynı olmadığı tespit edilmiştir. Domates yapraklarının çözünür şeker içeriği, glukoz, fruktoz ve sükroz değerlerini HPAEC-PAD cihazı ile ölçmüşlerdir. Glukoz, fruktoz ve sukrozun hesaplanan toplam çözünebilir şeker içeriğinin, su stresine maruz kalmayan bitkilerde 4.97-7.93 mg g⁻¹ DW arasında değişmiştir. Uygulama yapılmayan bitkilerde, sulamadan 7 gün sonra çözünür şeker birikimi olmasına rağmen bu birikimin, ANE ile işlem gören bitkilerden 1.3 kat belirgin bir şekilde daha yüksek olmuştur. Ayrıca bu çalışmada uygulanan su stresinin, kuru bitki dokusunun gram başına toplam klorofil içeriğini olumsuz yönde etkilenmiştir. Hepsinden önemlisi, ANE A ile uygulama yapılan bitkilerde, her iki dönemde de en yüksek klorofil seviyesine ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Guo ve ark. (2018), su stresinin Siyah Goji (*Lycium ruthenicum Murr.*) bitki yapraklarında ve köklerinde lipid peroksidasyonu, ozmotik ve antioksidan enzim aktivitesi üzerine etkisini konu alan çalışma yürütmüşlerdir. 0, 7, 14 ve 28. günlerde bitkinin fizyolojik özellikleri ve yaprak parametrelerinde ölçümler yapmışlardır. Lipid peroksidasyon, malondialdehit (MDA) içeriği, ozmotik maddeler (serbest proline, çözünür protein ve çözünür şeker), antioksidan enzimler, proksidaz (POD) süperoksitdismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) değerlerinin ölçümlerini yapmışlardır. Yaprak ve köklerde serbest proline, çözünebilir şeker ve MDA seviyelerinin arttığını saptamışlardır. Yapraklarda köklerden daha fazla serbest proline ve MDA birikimi tespit etmişlerdir. Köklerde ise yapraklardan daha fazla çözünür şeker saptamışlardır. Sonuç olarak su stresi altındaki bitkilerde yaprak ve köklerdeki çözünür protein oranının başlangıçta azalırken sonrasında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapraklarda SOD, POD ve CAT aktiviteleri başlangıçta artış, sonrasında azalış göstereceği köklerde artan

su stresine bağlı olarak tekrar arttığı sonucuna varmışlardır. Ozmotiklerin birikme seviyesinin ise yapraklarda köklere göre daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Rad (2018), kavunda su stresi toleransının verimi direkt etkilediğini, ayrıca biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin bitkide buyumeyi ciddi şekilde sınırlayan en önemli faktörler olduğunu bildirmiştir. Çalışmada kök uzunluğunda artışlar olmasına karşın su stresi altındaki sürgün boylarında azalmalar saptamıştır. Genel olarak kavunun tuzluluk ve su stresine karşı orta derecede dayanıklı olduğunu saptamıştır. Su stresinin bitkide büyüme inhibisyonu gibi çeşitli zararlara neden olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada su stresi sırasında tüm genotiplerin stoma iletkenlik değerlerinin azaldığını, ayrıca su stresinin meyve büyüklüğü ve hacminde kulmeye neden olduğunu saptamıştır.

Omena-Garcia ve ark. (2019), yaptıkları denemede, su stresi altındaki domates bitkisinde bitki hormonu olan Gibberellik asit (GA) eksikliğinin büyüme ve metabolik verilerini incelemişlerdir. Denemede yabani domates tipi kullanılmış olup, GA eksikliğinin bitkilerin çevresel stres toleransında yer aldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte su stresi altındaki bitkilerde GA seviyelerinin fizyolojik ve metabolik etkilerini saptayamamışlardır. GA'ların su stresi tepkilerine katkılarını anlamak için fizyolojik sistem ve metabolik parametreleri gib1, gib2 ve gib3'teki domates çeşitlerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucuna göre mutantların yaprak su içeriğini daha uzun bir süre boyunca koruduğunu, vahşi tipteki bitkilerden ise daha hızlı fotosentez elde ettikleri sonucuna varmışlardır.

Yaban ve Kabay (2019), su stresinin Urfa biberinde K, Ca, Mg, klorofil içerikleri ile CAT, SOD ve APX aktivitelere etkileri üzerinde iklim odasında çalışmalarını yürütmüşlerdir. Biber fidelerini saksılar içerisinde ve her saksıya bir adet fide gelecek şekilde uygulamışlardır. Bitkiler otuz günlük fide durumuna geldiklerinde su stresi uygulamasına geçilmiştir. 19 gün süreyle su stresine maruz bırakılan bitkilere su uygulanmamıştır. Sonuç olarak Glınar ve Hilvan genotiplerinin su stresine toleranslı olduğunu, İnan 3363 eşidinin ise su stresine karşı hassas olduğunu saptamışlardır. Ayrıca su stresine hassas olan genotiplerde klorofil a, b, a+b, K, Ca, Mg seviyelerindeki azalmanın su stresine toleranslı genotiplere göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Su stresindeki biber bitkilerinde MDA, CAT, SOD ve APX aktivitelerinde artış saptamışlardır.

Kuşçu ve Caygaracı (2019), farklı sulama düzeyleri (%50, %75, %100, %125, %150'si kadar) ve besin çözültisi uygulamalarını Kinoa (*Chenopodium Quinoa Willd*) bitkisine uygulayarak, bitkinin vegetatif gelişimini, verimini ve bazı verim bileşenleri üzerindeki sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Denemede, plastik saksılarda ortam olarak perlit kullanmışlardır. Denemede ana parselde 5 sulama düzeyi (%50, %75, %100, %125 ve %150), alt parselde ise Hoagland (H) besin çözültisinin 0.50 H, 1.00 H, 2.00 H, konsantrasyonlarını uygulamışlardır. Deneme süresince 306-919 mm arasında sulama suyu uygulamışlar ve mevsimlik su tüketimini 306-741 mm aralığında hesaplamışlardır. Deneme sonucunda sulama suyu düzeyi arttıkça tane veriminde artış gözlemlenmiştir. En yüksek tane verimini %150 sulama düzeyi ve 2.00 H besin çözültisi konsantrasyonlarından elde etmişlerdir (334 kg da⁻¹). Denemede sulama düzeyi ve besin çözültisi konsantrasyonlarının biyokütle verimini ve diğer verim bileşenlerini önemli ölçüde etkilediğini saptamışlardır. Su stresinin kinoa bitkisinin verimini büyük oranda düşüreceğini saptamışlardır. Sonuç olarak %125 ve %150 sulama düzeyi ve 2 H besin çözültisi konsantrasyonunu önermişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1.Çalışma Alanı

Çalışma Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait yetiştirme odasında yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma alanı yetiştirme odası

3.1.2.Çalışma Alanının İklim Verileri

Çalışmanın yapıldığı yetiştirme odasının üç aylık ortalama gündüz sıcaklığı 23 °C, gece sıcaklığı 18 °C, gece-gündüz farkı 5 °C, ortalama nem oranı % 62 ve ışık şiddeti de 8000 lüks olarak ölçülmüştür. Çalışma alanının iklim verileri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanı iklim verileri

Deneme Ayları	Gündüz minimum sıcaklık (°C)	Gündüz maksimum sıcaklık (°C)	Ortalama gündüz sıcaklık (°C)	Gece sıcaklık (°C)	Nem oranı (%)
Şubat	22	24	23	18	60
Mart	23	23	23	18	62
Nisan	23	23	23	18	64

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Bitki Çeşitleri

Çalışmada Hazera 5656 F-1 ile Seminis SVTD 8008 domates çeşitleri kullanılmıştır. Domates çeşitlerine ait fideler Tarsus Fide tesislerinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.2.). Fidler üretim yerinden viyoller içerisinde teslim alınmıştır. Çalışmada kullandığımız domates çeşitlerinden Hazera 5656 F-1 çeşidinin erkenci, güçlü bitki yapısı, 140-180 gr meyve ağırlığı, uzun raf ömrünün olduğu, Seminis SVTD 8008 çeşidinin ise erken baharlık, sağlıklı ve güçlü bitki yapısı, 250-270 gr meyve ağırlığı, kısa salkım aralığı ve bitkinin kendini yaprakla kapatması çeşidin ana özellikleridir.



Şekil 3.2. Fide üretim tesisi

3.1.4. Çalışmada Kullanılan Saksı İçi Ortam ve Besin Çözelti Çeşitleri

Çalışmada saksı içi ortam olarak Hölpower vermikülit kullanılmıştır. Vermikülit, inört bir materyal olup, suda kendi hacminin 3-4 katı su alabilen, parlak ve altın renginde taneceklerdir. Sterildir ve kalsiyum, potasyum, magnezyum ve fosfor gibi besinleri çeker. Bitkilerin gelişimi için gerekli olan nemi ve hava dolaşımını sağlar. Bitkilerin sulanmasında ise Hoagland besin çözeltisi Hoagland ve Arnon (1950)'e göre modifiye edilerek kullanılmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Vermikülit ve besin çözeltisinin kullanımı

3.2. Yöntem

3.2.1.Çalışma Desenin Planlanması

Çalışmada su stresi ve kontrol uygulamasına ait konular; 3 saksı ve her saksıda 2 bitki olacak şekilde, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür. Her saksıya asılan etikette, saksı numarası, domates bitkisi çeşit adı ve sulama düzeyleri yazılmıştır. Fideler 3 yapraklı ve 1.1 lt hacimli plastik saksılara 3 Şubat 2020 tarihinde dikilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Fide dikimi ve etiketleme işlemi

3.2.2. Bitkilere Uygulanacak Besin Çözeltisinin Planlanması

Domates fideleri Hoagland besin çözeltisi ile sulanmıştır. Standart Hoagland besin çözeltisi modifiye edilerek hazırlanmıştır. Ayrıca kullanılan besin element konsantrasyon miktarı (Çizelge 3.2) gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Hoagland besin çözeltisi konsantrasyonu miktarları

Besin elementi	Konsantrasyon (mg L ⁻¹)
N	177.2
P	52.70
K	240.44
Mg	53.46
Ca	120.30
Fe	3.36
Mn	0.85
B	0.45
Zn	0.50
Cu	0.10
Mo	0.05

3.2.3. Bitkilere Uygulanacak Su Stresinin Planlanması

Suyun bitkilerin çimlenmesi, gövde, dal ve yapraklarda canlılığı sağladığı ayrıca bitkinin ihtiyacı olan besin maddelerini eriterek, kökler tarafından emilmesini ve emilen besin maddelerinin bitki içerisinde taşınmasını sağladığı bilinmektedir. Çalışmada domates fidelerine %15, % 25, %50, %75 ve %100 (kontrol) olmak üzere beş farklı sulama düzeyi uygulanmıştır. Fide dikim tarihi olan 03 Şubat 2020 tarihinde cansuyu olarak 300 ml Hoagland besin çözeltisi uygulanmıştır. Drene olan besin çözeltisi her sulamadan sonra kayıt altına alınmıştır. Çıkan sonuçlara göre farklı sulama düzeyleri hesaplanarak bitkiye uygulanmıştır (Schröder ve Lieth, 2002). 7 Şubat 2020 tarihindeki I. sulamadan sonra, 13 Şubat, 17 Şubat, 21 Şubat ve 25 Şubat 2020 tarihlerinde sulama yapılmıştır. Son sulama tarihinden itibaren 20 gün boyunca bitkilerde sulama gerçekleştirilmemiştir (Çizelge 3.3.).

Bu uygulama ile domates bitkilerine genç-erken döneminden itibaren su stresi uygulanarak, su stresinin yaprak ve köklerde gösterdiği tepkilerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışma süresince kullanılan toplam su miktarı (ml)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi %	Su stresinden önceki sulama miktarı (ml)*	Su stresinden sonraki sulama miktarı (ml)**	Drene olan su miktarı (ml)***	Bitki toplam su tüketimi**** (ml)
Hazera 5656 F-1	15	300	270	145	425
Hazera 5656 F-1	25	300	370	170	500
Hazera 5656 F-1	50	300	620	230	690
Hazera 5656 F-1	75	300	870	300	870
Hazera 5656 F-1	100	300	1120	360	1060
Seminis SVTD 8008	15	300	270	147	423
Seminis SVTD 8008	25	300	370	169	501
Seminis SVTD 8008	50	300	620	233	687
Seminis SVTD 8008	75	300	870	305	865
Seminis SVTD 8008	100	300	1120	361	1059

*3 Şubat-6 Şubat 2020 tarihleri arasındaki uygulanan su miktarı.

**7 Şubat-17 Mart 2020 tarihleri arasında uygulanan su miktarı.

***3 Şubat-17 Mart 2020 tarihleri arasında uygulanan su miktarı.

****Bir saksı için ortalama su tüketim miktarı.

3.2.4. Çalışmada Yapılan Fenolojik Gözlemler ve Ölçümler

3.2.4.1. Bitkilerde Zararlanma Derecelerinin Belirlenmesi

Çalışma boyunca domates bitkilerinde oluşabilecek morfolojik zararlanmaların düzeylerini saptayabilmek için bitkilerin zararlanma derecelerine göre 17 Mart 2020 tarihinde 0-4 arası puan verilmiştir (Kuşvuran, 2010).

0 puan: Bitkilerin su stresinden hiç etkilenmemesi

1 puan: Bitki yapraklarında lokal sararma ve kıvrılma saptanması,

2 puan: Bitki yapraklarında sararmalar ve % 25 oranında nekrotik lekelerin tespiti,

3 puan: Bitki yapraklarında % 25-50 oranında nekrotik leke tespiti ve dökülmelerin başlaması,

4 puan: Bitki yapraklarında % 50-75 oranında nekrozların saptanması ve yaprak ölümlerinin tespiti.

3.2.4.2. Yaprak Sayısının (adet/bitki) Belirlenmesi

Çalışma süresince iki domates çeşidinde yaprak sayıları sırasıyla; 15 Şubat, 25 Şubat, 5 Mart ve 17 Mart 2020 tarihlerinde, bitkideki yaprakların sayımları ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Yaprak sayılarının belirlenmesi

3.2.4.3. Bitki Boyunun (cm) Ölçülmesi

Çalışma süresince iki domates çeşidinin bitki boyları sırasıyla; 15 Şubat, 25 Şubat, 5 Mart ve 17 Mart 2020 tarihlerinde ölçülmüştür (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Bitki boyunun ölçülmesi

3.2.4.4. Bitki Gövde Çapının (mm) Ölçülmesi

Çalışma süresince bitki gövde çapları 15 Şubat, 25 Şubat, 5 Mart ve 17 Mart 2020 tarihlerinde elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Bitki gövde çapının ölçülmesi

3.2.4.5. Yaş ve Kuru Ağırlıkların (g) Belirlenmesi

Çalışmada su stresi uygulamaları sonucunda kesilen domates bitkilerinin yeşil aksamlarından tesadüfi olarak kesilen iki bitki hassas terazide tartılarak gram cinsinden yaş ağırlıkları belirlenmiş, daha sonra aynı örnekler 65°C etüvde 48 saat süreyle kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları saptanmıştır. Elde edilen sonuçlardan sulama düzeylerine göre bitkinin yeşil aksamındaki nem miktarları saptanmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Bitkilerin yaprak yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi

3.2.4.6. Bitki Yaprak Alanının (cm²) Belirlenmesi

Çalışmada bitkilerin yaprak alanları, 20 Şubat, 5 Mart ve 17 Mart 2020 tarihlerinde Jap Image programı kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.4.7. Yaprak Oransal (%) Su İçeriğinin Belirlenmesi

Çalışmada, yaprak oransal su içeriği (Catsky, 1974 ve Turner, 1981)'e göre yapılmıştır. Su stresi uygulanan domates bitkilerinin, kesilen yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için taze ağırlıkları kullanılmış, daha sonra kesilip gram olarak tartılan yaprak örnekleri 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilip çıkarıldıktan sonra turgor ağırlıkları saptanmıştır. Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri 80 °C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları gram olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen taze ve kuru ağırlıklar aşağıdaki formül yardımıyla oranlanarak, yaprakların oransal su içerikleri (%) hesaplanmıştır (Şekil 3.9).

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

TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığı



Şekil 3.9. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi

3.2.4.8. Yapraklarda Klorofil Yoğunluğunun (SPAD) Belirlenmesi

Çalışmada yaprak klorofil yoğunluğunun belirlenmesi için, çalışmamıza konu olan iki farklı domates bitkisinin yaprak örneklerinden, yaprağın ana damarına yakın bölgesi 17 Mart 2020 tarihinde “Konica Minolta SPAD502” portatif klorofilmetre ile ölçülmüştür (Gerevandi ve ark. 2011) (Şekil:3.10.).



Şekil 3.10.Yapraklarda klorofil yoğunluğunun ölçülmesi

3.2.4.9. Mineral Element Analizlerinin (K, Ca) Belirlenmesi

Potasyum (K) bitkiler için önemli bir besin maddesidir ve genellikle bitkilerde en bol katyondur. Potasyum eksikliği bitkisel üretim sınırlayan başlıca sorunlar arasındadır. Potasyumun, su stresi altındaki bitkilerde dayanıklılık geliştirdiği ve diğer metabolik faaliyetleri desteklediği, yeterince potasyumla beslenmesinin su stresine dayanıklılığı artırdığı, daha fazla potasyum ve kalsiyum alabilen bitkilerin kuraklığa daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (Egilla 2001).

Kalsiyum (Ca), bitkide farklı fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda stres direncini artırmak için sinyal molekülü olarak görev yapan, önemli bir makro besindir. Bitki gelişiminde en büyük tehdit olarak bildirilen su stresinin, bitkilerde kök faaliyetlerini azaltarak, topraktan su ve besin elementi alımını olumsuz yönde etkilediğini ifade etmişlerdir (Taiz ve Zeiger, 2010).

Çalışmada mineral element analizlerinin tespiti için tesadüfi olarak seçilen dört domates bitkisinin yaprakları ve kökleri mineral element analiz tayini için kullanılmıştır (Kacar ve ark., 2006). Kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örnekleri 0.5 g tartıldıktan sonra mikrodalga yakma tüpüne konulup üzerlerine 8ml HNO₃, 1.5 ml H₂O₂ ilave edildikten

sonra, tüpler fırındaki yerlerine yerleştirilmiştir. Bitkiler için yakma programı seçilip işlem bittikten sonra numuneler fırından çıkarılmıştır. Elde edilen kül, süzme setine yerleştirilmiş ve huniler yardımıyla 50 ml'lik balonlara yerleştirilmiş ve saf su ile yıkama yapılarak ince filtre kağıdından süzülme işlemi gerçekleştirilmiş olup 0,5 N nitrik asit çözeltisiyle derecesi tamamlanmıştır. ICP cihazı çalıştırılıp standart çözeltilerin okumaları tamamlandıktan sonra kalibrasyon eğrisi çizilerek K ve Ca okumaları, Perkin Elmer marka Optima 7000 DV model emisyon modunda Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.10. Klorofil ve Karotenoid Konsantrasyonlarının Belirlenmesi

Klorofil, bitkilerde renklenmeyi sağlayan en önemli pigmentlerden olup, fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar. Fotosentez sonucunda yeşil bitkiler klorofili ve ışık enerjisini kullanarak organik bileşikleri sentezlemektedir.

Karotenoid ise bitkilerin ışık enerjisini absorbe etmelerine ve kimyasal enerjiye dönüştürmelerine yardımcı olan bir çeşit pigmenttir.

Klorofil ve karotenoid konsantrasyonları Arnon (1949)'a göre belirlenmiştir. Bitkilerin taze yaprak örnekleri 100-200 mg tartılarak 10 ml aseton (%80'lik) ilave edilmiş ve homojenize edilmiştir. Elde edilen ekstraksiyonda absorbans değerleri U.V. spektrofotometresinde 663 nm, 652 nm, 645 nm ve 470 nm'de okumalar yapılmıştır. Hesaplamalar verilen formüllere göre yapılmıştır.

$$\text{Klorofil a} = (12.7 * A_{663} - 2.7 * A_{645}) (v/(1000*w))$$

$$\text{Klorofil b} = (22.9 * A_{645} - 4.68 * A_{663}) (v/(1000*w))$$

$$\text{Toplam klorofil} = (27.8 * A_{652}) (v/(1000*w))$$

$$\text{Toplam karotenoid} = (1000 * A_{470} - 1.63 * \text{Klorofil a} * 104.96 * \text{Klorofil b})/221$$

(A: ölçülen absorbans değeri).

(v/(1000*w) = seyreltme faktörü

w: tartılan örnek miktarı (g)

V: ekstraktın % 80'lik asetonla hazırlanmış son hacmi (ml)

3.2.4.11. Toplam Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi

Bitkilerdeki en önemli ikincil metabolit gruplarından biri olan fenolik bileşikler antioksidan fonksiyona sahiptirler. Yapılan çalışmalarda; farklı çevresel faktörler ve stres koşulları altında fenilopropanoid metabolizmasında ve fenolik bileşik miktarlarında artış meydana geldiği gözlenmiştir.

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde Folin Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Çalışmaya konu olan domates yaprakları kurutulup öğütüldükten sonra 2 gram tartılarak üzerine 5 ml metanol % 75'lik (% 0.1 formik asit içeren) ilave edilmiştir. Homojenizasyon işlemi Ultra Turrax, 6000 rpm hızda, Ultrasonik su banyosu (25 C, 10 dakika), Santrifüj işlemi (2500 rpm, 10 dakika, oda sıcaklığında) gerçekleştirilmiştir. Bitki örnekleri supernatant (üst faz) bir tüpe alınarak, ekstraksiyon işlemi iki kere tekrarlanmış ve ekstraktlar bir yerde toplanmıştır. Son hacim metanol ile 10 ml'ye ayarlanmış ve 100 ml ekstrakt bir tüpe alınmış ve üzerine 900 ml saf su ilave edildikten sonra, 5 ml FCR (0.2 M) eklenerek kuvvetlice çalkalanmıştır. 8 dakika bekleme süresinden sonra 5 ml sodyum karbonat (% 7.5) ilave edilip 20s vortekste karıştırılmıştır. Bu karışım oda sıcaklığında 2 saat karanlıkta bekletilmiş ve Spektrofotometre ile absorbans okuması 765 nm'de gerçekleştirilmiştir. Sonuç hesaplama mg gallik asit/g örnek olarak saptanmıştır.

3.2.4.12. Toplam Flavonoidlerin Belirlenmesi

Flavonoidlerin sağlık ve gıda alanlarında kullanılan fenolik bileşikler olduğu bilinmekle birlikte, birçok işlevi yerine getirmek için bitkilerde yaygın olarak bulunurlar. Flavonoidler, çiçeklenme için en önemli bitki pigmentleridir ve tozlanmaya yardımcı hayvanları çekmek için tasarlanmış yapraklarda sarı veya kırmızı-mavi pigmentleri üretir. Daha gelişmiş bitkilerde flavonoidler, UV filtrasyonu, simbiyotik azot fiksasyonu ve çiçek pigmentasyonunda rol oynar.

Toplam flavonoidlerin belirlenmesinde, Molina-Quijada ve ark. (2010) tarafından belirtilen yöntem izlenmiştir. 1 ml ekstrat, 4 ml de iyonize su ve 0.3 ml %5 'lik NaNO₂ ile karıştırılmış, 5 dk sonra 0.3 ml %10'luk AlCl₃ ve 2 ml 1 M NaOH eklenmiştir. Son hacim üzerinden 10 ml de iyonize su eklenerek 415 nm'de okuma yapılmıştır.

3.2.4.13. İstatistik Değerlendirme

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurgulanmıştır. Ana parseller iki farklı domates çeşidinden ve alt parseller beş farklı sulama düzeyinden oluşmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen veriler arası farklılıkların saptanmasında TUKEY testinden yararlanılmış, konuların ortalamaları Lsd değerlerine göre belirlenmiş, konularına göre çizelgelerde gösterilmiştir.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı su düzeyi uygulamalarının, Hazera 5656 F-1 ve Seminis SVTD 8008 domates çeşitlerinde morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal etkilerinin belirlendiği bu çalışmada elde edilen bulgular, aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Bitki Yaprak Sayısının (adet / bitki) Belirlenmesi

Genç-Erken dönemde bitkilere uygulanan farklı su düzeylerinin, iki domates çeşidine uygulanmasıyla ilgili dört ölçümden elde edilen bulgularda, en yüksek yaprak sayısı %100 (kontrol) sulama düzeyinde 8.66 adet ile Hazera 5656 F-1 çeşidinde tespit edilmiştir. En az yaprak sayısı ise %15 sulama düzeyinde 4.66 adet ile Hazera 5656 F-1 çeşidinde belirlenmiştir. Birinci ölçümdeki bitki yaprak sayıları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$), diğer ölçümlerde ise önemli ($p<0.05$) görülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1).

Çalışmamızda tüm ölçümlerde sulama düzeyin öneminin bitki yaprak sayıları üzerindeki etkileri tespit edilmekle birlikte, birinci ölçüm hariç diğer ölçümlerde su stresi koşullarında Seminis SVTD 8008 çeşidinin su stresine daha iyi tolerans gösterdiği ancak Hazera 5656 F-1 çeşidinin kontrol sulama düzeyinde yaprak sayısının en yüksek sayıda olduğu görülmüştür.

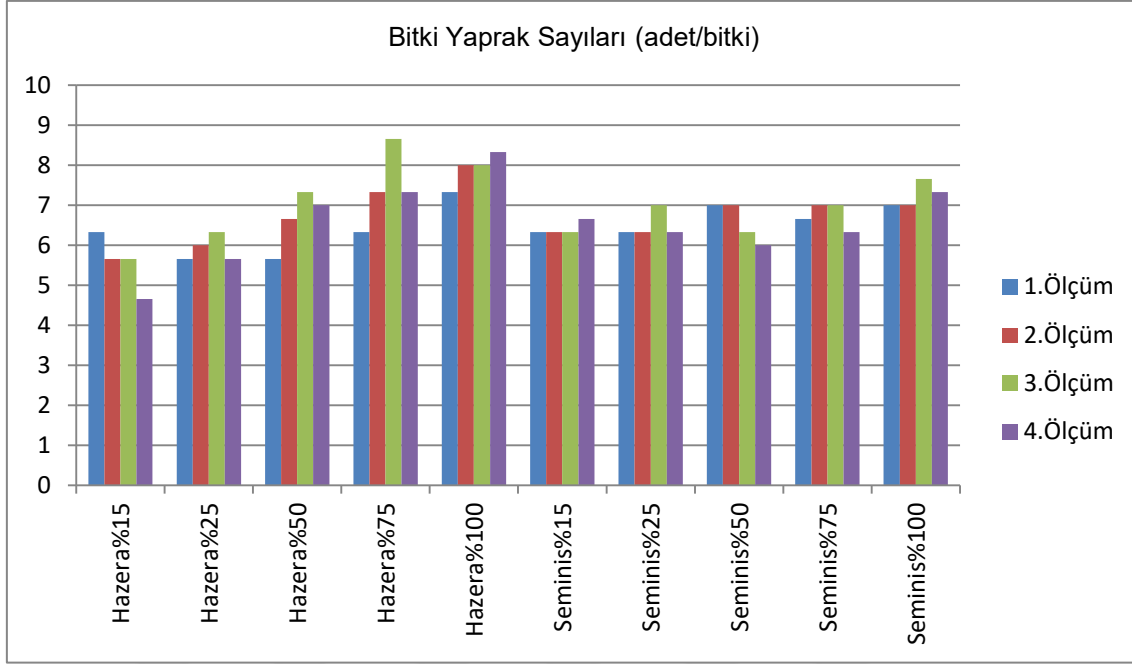
Yaprak sayıları ile ilgili elde ettiğimiz değerlerin, önceki yıllarda yapılan çalışmalardaki sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Yekbun (2017), yaptığı çalışmada Lice domates çeşidinin kontrol bitkilerinde yaprak sayılarını 32.625 (adet/bitki) tespit etmişken, kuraklık stresindeki bitkilerde ise bu sayıyı 27.625 (adet/bitki) saptamıştır.

Çizelge 4.1. Domates bitkisinin yaprak sayılarına (adet/bitki) ilişkin ölçümler

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	I. Ölçüm	II. Ölçüm	III. Ölçüm	IV. Ölçüm
Hazera 5656 F-1	15	6.33 ab	5.66 d	5.66 d	4.66 d
Hazera 5656 F-1	25	5.66 b	6.00 cd	6.33 cd	5.66 cd
Hazera 5656 F-1	50	5.66 b	6.66 bd	7.33 bc	7.00 ac
Hazera 5656 F-1	75	6.33 ab	7.33 ab	8.33 a	7.33 ab
Hazera 5656 F-1	100	7.33 a	8.00 a	8.00 ab	8.66 a
Seminis SVTD 8008	15	6.33 ab	6.33 bd	6.33 cd	6.66 bc
Seminis SVTD 8008	25	6.33 ab	6.33 bd	7.00 bc	6.33 bc
Seminis SVTD 8008	50	7.00 ab	7.00 ac	6.33 cd	6.00 bd
Seminis SVTD 8008	75	6.66 ab	7.00 ac	7.00 bc	6.33 bc
Seminis SVTD 8008	100	7.00 ab	7.00 ac	7.66 ab	7.33 ab
LSD _{0.05}		1.33	1.13	1.17	1.61
p		0.232	0.019*	0.001**	0.011*

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında farklılık bulunmamaktadır.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.1. Domates bitkisinin yaprak sayılarına ilişkin ölçümler

4.2. Bitki Boyunun (cm) Ölçülmesi

Bitki boyları farklı domates çeşitlerinde, su stres uygulamalarının farklı zamanlarında ve bitkinin en üst noktası ile toprak yüzeyi arasındaki düşey mesafe dikkate alınarak dört farklı zaman diliminde ölçülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarına göre dördüncü ölçümde en uzun bitki boylarına gerek Hazera 5656 F-1 çeşidinde (15.16 cm) ve gerekse Seminis SVTD 8008 çeşidinde (16.16 cm) %100 (kontrol) sulama düzeylerinde ulaşılmıştır. En düşük bitki boyu değeri ise su stresinin en yoğun yaşandığı %15 sulama düzeyinde (8.83 cm) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2). Bitki boyları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çalışmamızda bitki boyu konusundaki tüm ölçümlerde Seminis SVTD 8008 çeşidinin su stresine daha iyi tolerans gösterdiği ve %100 (kontrol) sulama düzeyinde bitki boyunun en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm ölçümlerde iki domates çeşidinin %100 (kontrol) sulama düzeyindeki en yüksek bitki boylarına sahip oldukları, sulama düzeyinin bitkilerin gelişim sürecindeki önemini göstermiştir.

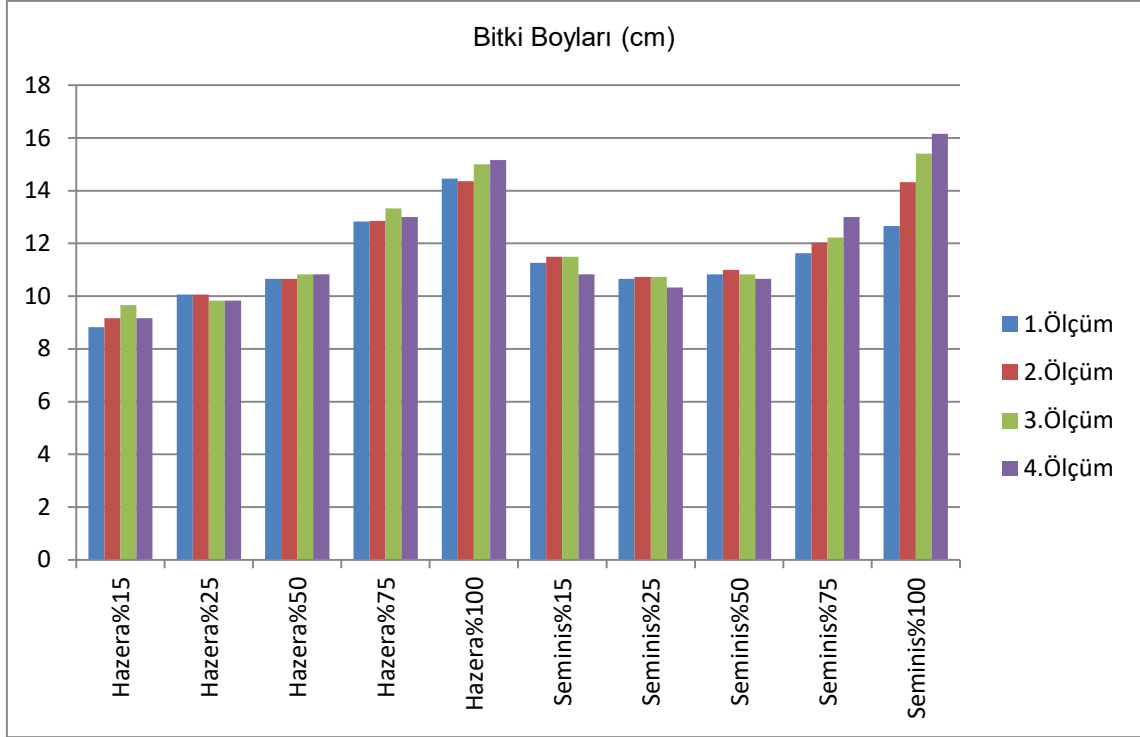
Bitki boylarıyla ilgili elde ettiğimiz değerlerin, önceki yıllarda yapılan çalışmalarda sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Kuşvuran ve ark., (2008)'nin bamyada yaptıkları çalışmalarda CU2 bamyaya genotipinde kontrol konusunda bitki boyunun 30.00 cm, su stresi altında ise 16.75 cm olarak tespit etmiştir.

Çizelge 4.2. Domates bitkisinin bitki boylarına (cm) ilişkin ölçümler

Çeşit Adı	Sulama		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm
	Düzeyi	(%)				
Hazera 5656 F-1	15		8.83 e	9.16 e	9.66 d	9.16 d
Hazera 5656 F-1	25		10.06 de	10.06 de	9.83 d	9.83 d
Hazera 5656 F-1	50		10.66 d	10.66 ce	10.83 cd	10.83 cd
Hazera 5656 F-1	75		12.83 ab	12.86 ab	13.33 ab	13.0 bc
Hazera 5656 F-1	100		14.46 a	14.36 a	15.00 a	15.16 ab
Seminis 8008	SVTD	15	11.26 bd	11.5 bd	11.50 bd	10.83 cd
Seminis 8008	SVTD	25	10.66 d	10.73 ce	10.73 cd	10.33 d
Seminis 8008	SVTD	50	10.83 cd	11.00 cd	10.83 cd	10.66 cd
Seminis 8008	SVTD	75	11.63 bd	12.03 bc	12.23 bc	13.0 bc
Seminis 8008	SVTD	100	12.66 ac	14.33 a	15.40 a	16.16 a
LSD _{0.05}			1.69	1.70	2.29	2.49
p			0.0001**	0.0001**	0.0002**	0.0001**

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.2. Bitki boylarına (cm) ilişkin ölçümler

4.3. Bitki Gövde Çapının (mm) Belirlenmesi

Çalışmada farklı su düzeylerinin uygulandığı bitkilerde gerek Hazera 5656 F-1 (5.90 mm) gerekse Seminis SVTD 8008 (5.66 mm) çeşitlerinde %100 (kontrol) sulama düzeylerinde en yüksek değerlere ulaşıldığı, en düşük değerlerin ise su stresinin en fazla olduğu %15 sulama düzeyinin 1.ölçümünde (3.05 mm) olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3). Bitki gövde çapları arasındaki farklar istatistik olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.

Çalışmamızdaki tüm ölçümlerde %15 ve %25 sulama düzeylerinde bitki gövde çapının gelişiminde Seminis SVTD 8008 çeşidinin su stresine daha iyi tolerans gösterdiği ancak %50, %75 ve %100 (kontrol) sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde daha kalın gövde çapları tespit edilmiştir. Ayrıca iki domates çeşidinin %100 (kontrol) sulama düzeyindeki tüm ölçümlerinde en kalın gövde çaplarına sahip oldukları, sulama düzeyinin yaprak sayısı ve bitki boyu parametrelerinde olduğu gibi, bitkilerin gövde çapı ölçümlerinde de önemi tespit edilmiştir.

Bitki gövde çaplarıyla ilgili elde ettiğimiz değerler, önceki yıllarda yapılan çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Nitekim sonuçlarımızın Alp ve Kabay

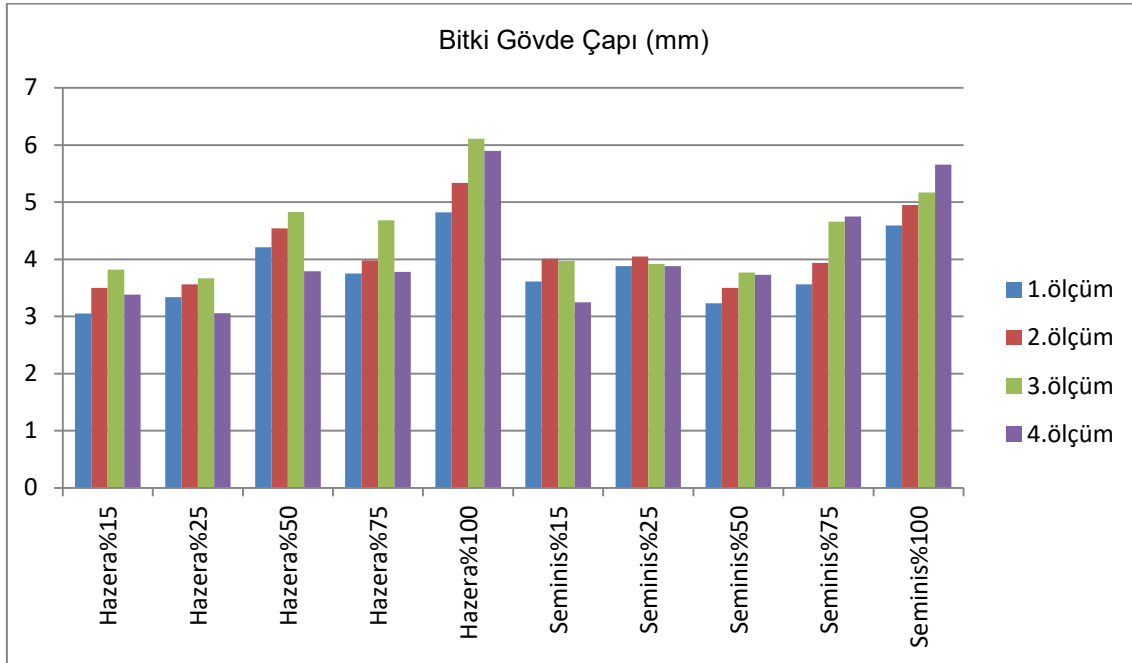
(2017)'in bazı yerli ve ticari domates genotiplerinin bitki gelişimi üzerine etkilerini konu alan çalışmalarındaki sonuçlarla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Alp ve Kabay (2017)'in çalışmalarındaki H2274 domates genotipinin kontrol bitkisindeki bitki gövde çapını 5.743 mm, kuraklık altındaki bitki gövde çapını ise 3.598 mm ölçmüşlerdir.

Çizelge 4.3. Domates bitkisinin gövde çapı (mm) ölçümleri

Çeşit Adı	Sulama				
	Düzeyi (%)	I. Ölçüm	II. Ölçüm	III. Ölçüm	IV. Ölçüm
Hazera 5656 F-1	15	3.05 d	3.50 d	3.82 d	3.38 d
Hazera 5656 F-1	25	3.34 cd	3.56 cd	3.67 e	3.06 d
Hazera 5656 F-1	50	4.21 ac	4.54 ac	4.83 bc	3.79 c
Hazera 5656 F-1	75	3.75 bd	3.98 bd	4.68 bd	3.78 c
Hazera 5656 F-1	100	4.82 a	5.34 a	6.11 a	5.90 a
Seminis SVTD 8008	15	3.61 cd	4.01 bd	3.97 ce	3.25 cd
Seminis SVTD 8008	25	3.88 bd	4.05 bd	3.92 ce	3.88 c
Seminis SVTD 8008	50	3.23 d	3.50 d	3.77 d	3.73 c
Seminis SVTD 8008	75	3.56 cd	3.94 cd	4.66 bd	4.75 b
Seminis SVTD 8008	100	4.59 ab	4.95 ab	5.17 ab	5.66 a
LSD _{0.05}		0.91	0.98	0.94	0.57
p		0.010*	0.011*	0.0006**	0.0006**

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.3. Domates bitkisinin gövde çapı (mm) ölçümleri

4.4. Bitki Yaprak Alanının (cm²) Belirlenmesi

Yaprak alanında en yüksek değer 113.28 cm² ile %100 (kontrol) sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile, en düşük değer %15 sulama düzeyinde 81.31 cm² ile Seminis SVTD 8008 çeşidinde ölçülmüştür. Bitki yaprak alanlarının ortalamalarına ait değerler incelendiğinde, konular arasındaki farklılıkların istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4).

Çalışmamızda yaprak alanları konusundaki ölçümlerde tüm sulama düzeylerinde Hazera 5656 F-1 çeşidinin Seminis SVTD 8008 çeşidine göre daha geniş yaprak alanına sahip olduğu ölçülmüştür. Ayrıca iki domates çeşidinin %100 (kontrol) sulama düzeyindeki tüm ölçümlerinde en geniş yaprak alanına sahip oldukları, su stresi arttıkça, yaprak alanında azalmaların meydana geldiği tespit edilmiştir. Yaprak alanının sulama düzeyi ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir.

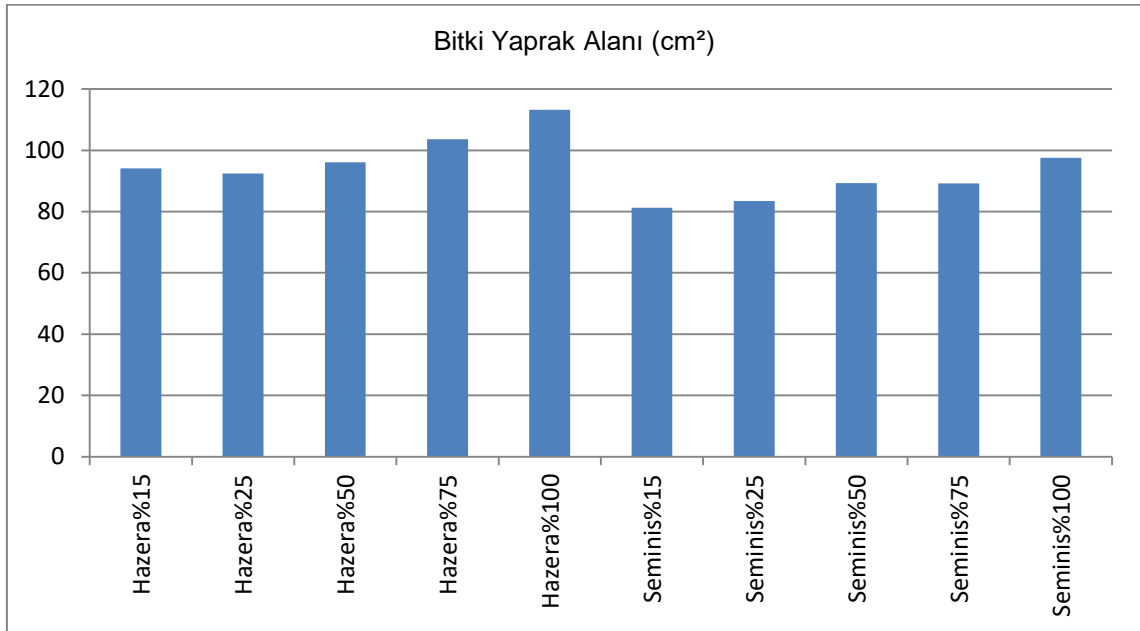
Bitki yaprak alanı ile ilgili elde ettiğimiz değerlerin, önceki yıllarda yapılan çalışmalarda sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Korkmaz, (2018)'in çilekte %40 sulama konusunda 77.35cm² yaprak alanı tespit etmişken, %100 sulama konusunda 154.43 cm² yaprak alanı saptamıştır.

Çizelge 4.4.Bitki yaprak alanlarına (cm²) ilişkin ölçüm

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Ölçüm (cm ²)
Hazera 5656 F-1	15	94.09 c
Hazera 5656 F-1	25	92.47 cd
Hazera 5656 F-1	50	96.08 bc
Hazera 5656 F-1	75	103.67 b
Hazera 5656 F-1	100	113.28 a
Seminis SVTD 8008	15	81.31 e
Seminis SVTD 8008	25	83.44 de
Seminis SVTD 8008	50	89.26 ce
Seminis SVTD 8008	75	89.17 ce
Seminis SVTD 8008	100	97.61 bc
LSD _{0.05}		0.72
p		0.0000**

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.4. Bitki yaprak alanlarına (cm²) ilişkin ölçümler

4.5. Bitkilerde Zararlanma Derecelerinin (Puan) Belirlenmesi

Bitkilerde su stresi sonucu ortaya çıkan zararlanma derecelerini ortaya koymak amacıyla 1-4 skalası oluşturulmuştur. Zararlanma derecesi değerleri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Elde edilen sonuçlara bakıldığında kontrol bitkilerinin, su stresini fazla yaşayan bitkilere oranla daha az etkilendiği tespit edilmiştir. En az zararlanmanın %100 (kontrol) sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1, en fazla zararlanmanın %25 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5).

Çalışmamızda, bitkilere verilen su miktarının azalması ile birlikte zararlanma derecesinin arttığı görülmüştür. Bu veriler ışığında bitki gelişimi konusunda su düzeyinin önemi diğer parametrelerde olduğu gibi önemli görülmüştür.

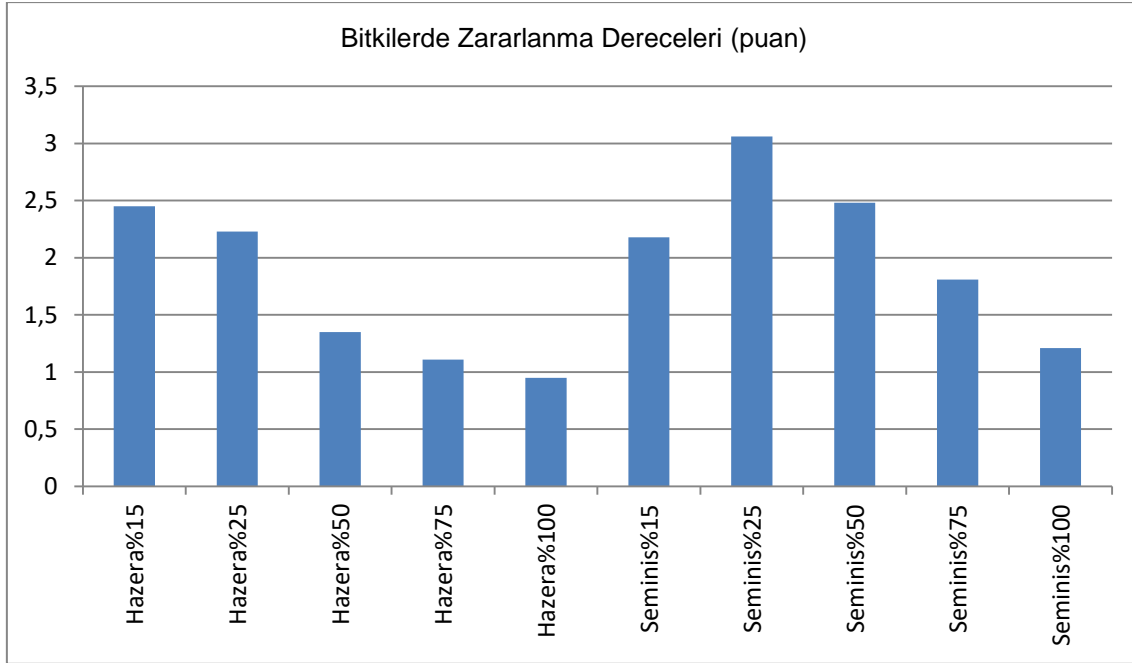
Bitki skala değerleriyle ilgili çalışmamızda sağlanan sonuçların, Sadak (2018)'in kuraklık stresi altındaki biber fidelerini konu alan çalışmasında elde edilen bulgularla benzerlik gösterdiği ve çalışmasında kontrol bitkilerinin 2.00 skala değerine sahip olduğunu, CB36/1 bakteri izolatın uygulama ortalama skala değerinin 3.33, CA41/1 bakteri uygulaması skala değerinin 4.00 olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 4.5.Bitkilerde Zararlanma Dereceleri (puan)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Ölçüm
Hazera 5656 F-1	15	2.45 ab
Hazera 5656 F-1	25	2.23 b
Hazera 5656 F-1	50	1.35 cd
Hazera 5656 F-1	75	1.11 cd
Hazera 5656 F-1	100	0.95 d
Seminis SVTD 8008	15	2.18 b
Seminis SVTD 8008	25	3.06 a
Seminis SVTD 8008	50	2.48 ab
Seminis SVTD 8008	75	1.81 bc
Seminis SVTD 8008	100	1.21 cd
LSD _{0.05}		0.74
p		0.0002**

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* $p\leq 0.05$ Düzeyinde önemli. ** $p\leq 0.01$ Düzeyinde önemli



Şekil 4.5.Bitkilerde Zararlanma Dereceleri (puan)

4.6. Yaprak Klorofil Yoğunluğu (SPAD)

Yaprak klorofil yoğunluğunun ölçüm çalışmalarında kontrol bitkilerinin en az değerleri taşıdığı tespit edilmişken, su stresi yaşayan genç yaprakların daha yüksek değerler taşıdığı, değerlerin 48.23-50.96 SPAD arasında olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6). Ortalamalar arasında fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çalışmamızda, su stresi altındaki domates bitkilerinin kontrol bitkilerine göre, yaprak yüzeylerindeki azalmalarla birlikte su kaybını en aza indirmek için transpirasyon alanını azalttıkları ve bu nedenle yapraklardaki toplam klorofil yoğunluğunda artış olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca çalışmanın meyve oluşum dönemine kadar uzatılması durumunda tam tersi sonuçların alınabileceği tarafımızca yorumlanmıştır.

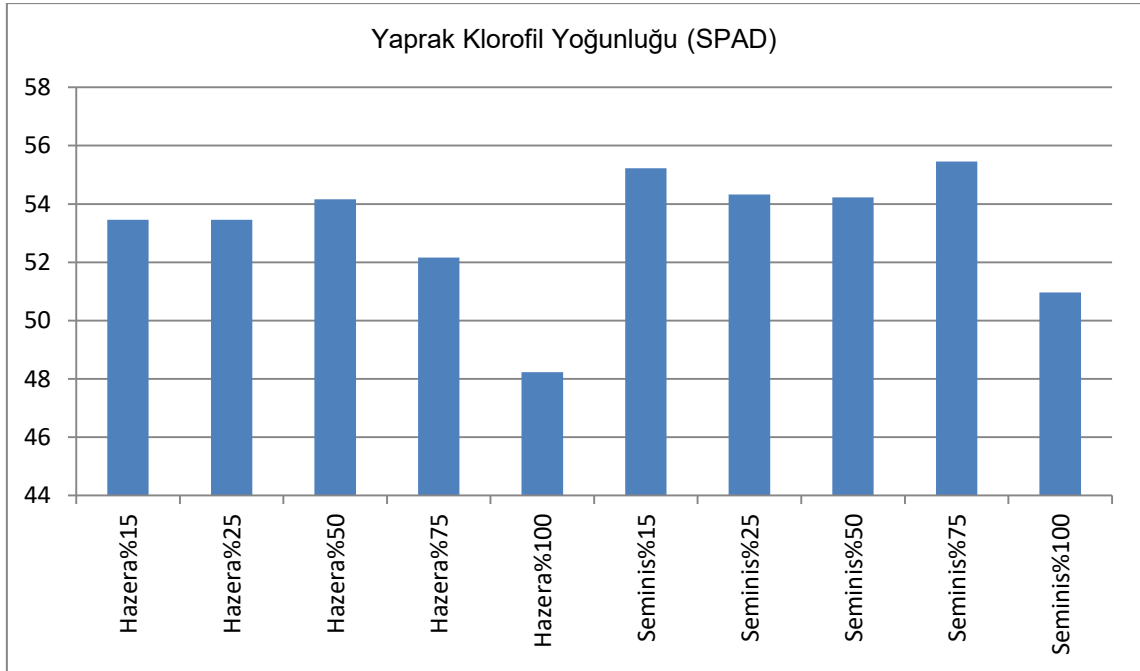
Yaprak klorofil yoğunluk değerlerinin Sadak (2018)'in kuraklık stresi altındaki biber fidelerini konu alan çalışmasıyla benzerlik gösterdiği, kontrol bitkisi yapraklarından alınan ölçümlerinde ortalama değer 43.42 (SPAD) olduğu,, kuraklığa maruz kalan bitkilerde ise bu değer 57.94 (SPAD) olduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 4.6. Yaprak klorofil yoğunluğuna (SPAD) ilişkin ölçümler

Çeşit Adı	Sulama düzeyi (%)	Ölçüm değeri
Hazera 5656 F-1	15	53.46 a
Hazera 5656 F-1	25	53.46 a
Hazera 5656 F-1	50	54.16 a
Hazera 5656 F-1	75	52.16 a
Hazera 5656 F-1	100	48.23 a
Seminis SVTD 8008	15	55.23 a
Seminis SVTD 8008	25	54.33 a
Seminis SVTD 8008	50	54.23 a
Seminis SVTD 8008	75	55.46 a
Seminis SVTD 8008	100	50.96 a
LSD _{0.05}		1.01
p		0.741

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.6. Yaprak klorofil yoğunluğuna (SPAD) ilişkin ölçümler

4.7. Domates Yapraklarının Yaş ve Kuru Ağırlıkları (g) ile Kuru ağırlık Oranlarının (%) Belirlenmesi

İki domates çeşidine uygulanan farklı su düzeylerinin bitki yapraklarının yaş ve kuru ağırlığı (g) ile kuru ağırlık oranlarının üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bitkilerin yaş ağırlık değerleri 1.37-4.29 g, kuru ağırlık değerleri aynı konularda 0.16-0.43 g ölçülmüştür. En düşük yaş bitki oranı %15 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde, en yüksek yaş bitki ağırlığı %100 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde elde edilmiştir (Çizege 4.7. ve Şekil 4.7.).

Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, su düzeyleri artan bitkilerin yaş ağırlık oranlarında artış olduğu, su stresi yaşayan bitkilerin yaş ağırlık oranlarının düşük olduğu hesaplanmıştır. Çeşit ayrımı yapmaksızın su düzeyinin yaprak yaş ve kuru ağırlıklarına doğrudan etki ettiği ve sulama düzeyinin bitkilerin gelişimi üzerindeki önemi saptanmıştır.

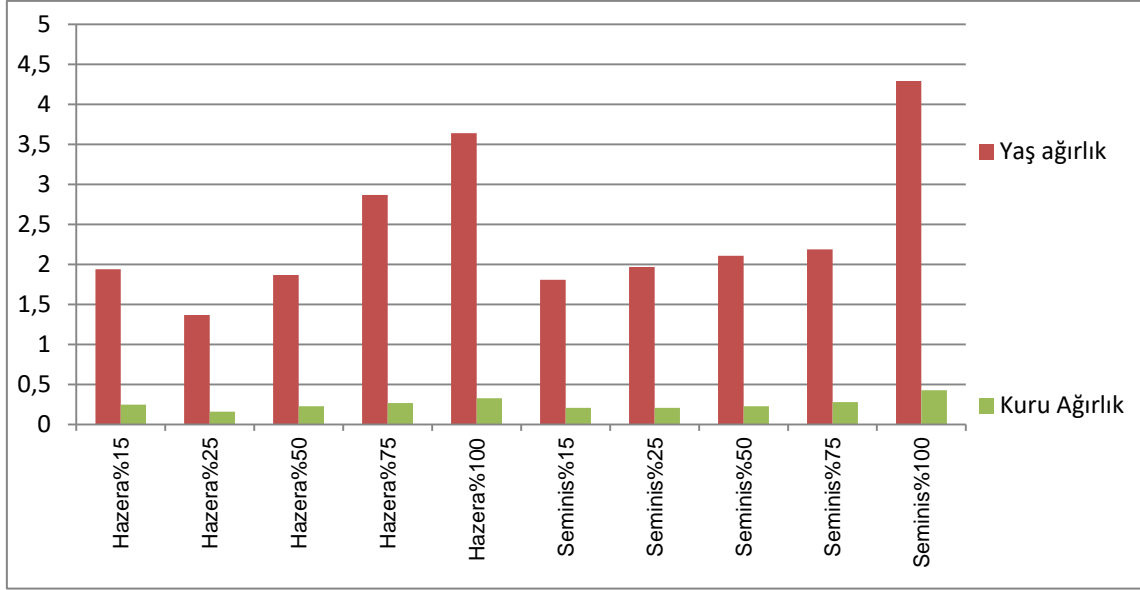
Kuraklık stresinin uygulandığı bitkilerde, stres ortamlarına tolerant ve hassas olan çeşitlerin tamamında yaş ve kuru ağırlık kayıplarının görüldüğü fakat hassas olan genotiplerde ağırlık kaybının daha fazla olduğu vurgulanmaktadır (Zhou ve ark. 2017). Çalışmamızda domates yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları ile oranlarıyla ilgili elde ettiğimiz değerlerin, bu düşünceleri desteklediği görülmüştür.

Çizelge 4.7. Domates yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları (g) ile kuru ağırlık oranları (%)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Yaş ağırlığı	Kuru ağırlığı	Kuru ağırlık oranları (%)
Hazera 5656 F-1	15	1.94	0.25	12.886
Hazera 5656 F-1	25	1.37	0.16	11.678
Hazera 5656 F-1	50	1.87	0.23	12.299
Hazera 5656 F-1	75	2.87	0.27	9.407
Hazera 5656 F-1	100	3.64	0.33	9.065
Seminis SVTD 8008	15	1.81	0.21	11.602
Seminis SVTD 8008	25	1.97	0.21	10.659
Seminis SVTD 8008	50	2.11	0.23	10.900
Seminis SVTD 8008	75	2.19	0.28	12.785
Seminis SVTD 8008	100	4.29	0.43	10.023
LSD _{0.05}				1.43
p				0.050*

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.7. Domates yapraklarının yaş ve kuru ağırlığı (g)

4.8. Yaprak Oransal Su İçeriğinin (%) Belirlenmesi

Yaprak oransal su içeriği üzerine sulama düzeylerinin etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Sulama düzeylerindeki azalış yaprak oransal su içeriğinde düşüşe yol açarken, elde edilen sonuçlara bakıldığında su stresi altındaki yapraklarda, oransal su içeriğinde azalmalar saptanmıştır. En fazla su içeriği %100 (kontrol) sulama düzeyi Hazera 5656 F-1 çeşidiyle %78.38 oranında, en az su içeriği %25 sulama düzeyi Hazera 5656 F-1 çeşidiyle % 59.00 oranıyla saptanmıştır (Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.).

Çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, su stresi altındaki Seminis SVTD 8008 çeşidinin stres karşısında adaptasyon mekanizmasını iyi çalıştırdığı ve %50 sulama düzeyinde kontrol bitkisine oranla yapraklarında daha fazla oranda suyu muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Hazera 5656 F-1 çeşidinin ise kontrol sulama düzeyinde bünyesindeki oransal su içeriğinin en yüksek miktarda olduğu saptanmıştır.

Bitkinin erken döneminde olması hesabıyla bu değerlere ulaşıldığı, daha ileriki aşamalarda bitkinin gelişmesiyle birlikte daha fazla suya ihtiyaç duyacağı ve sulama düzeyinin artmasıyla doğru orantılı olarak yaprak su içeriğinin artacağı tarafımızca yorumlanmıştır.

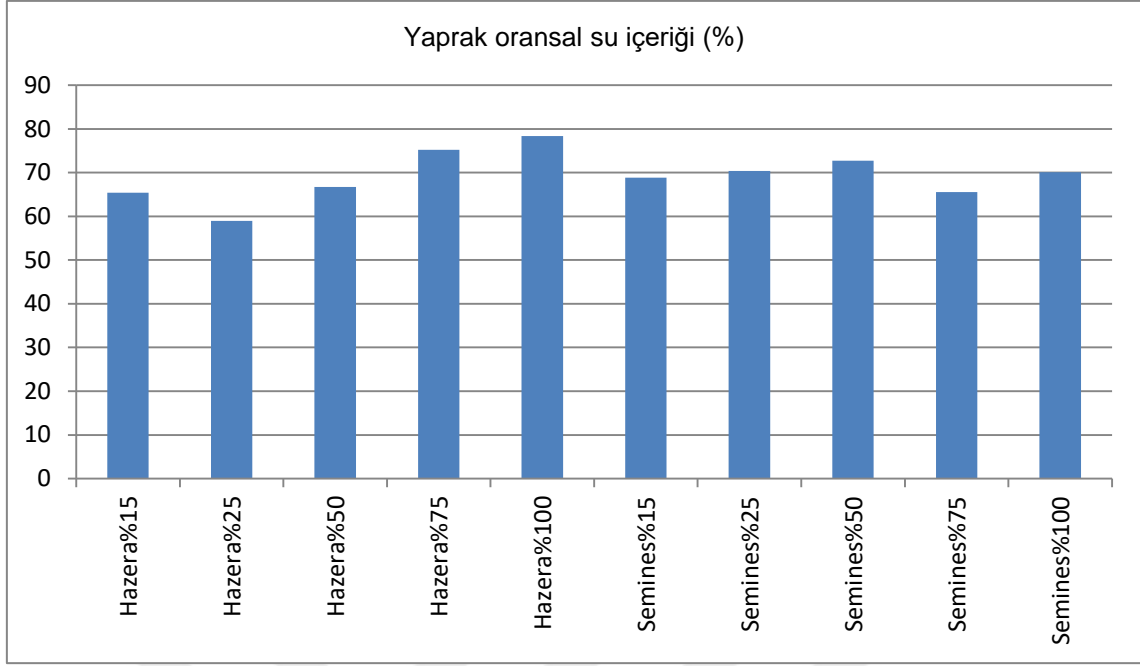
Çalışmamızda yaprak oransal su içeriğiyle ilgili elde edilen sonuçların Alp ve Kabay (2017)'in çalışmasıyla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Alp ve Kabay (2017), dokuz farklı domates genotip çalışmasından biri olan Ahlat genotipi kontrol bitkisinin yaprak oransal su içeriği değerini %86.729 bulmuşken, aynı genotipin kuraklık değerini %50.164 olarak belirlemiştir.

Çizelge 4.8. Yaprak oransal su içeriği (%)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Yaprak oransal su içeriği
Hazera 5656 F-1	15	65.40 bc
Hazera 5656 F-1	25	59.00 c
Hazera 5656 F-1	50	66.76 bc
Hazera 5656 F-1	75	75.24 ab
Hazera 5656 F-1	100	78.38 a
Seminis SVTD 8008	15	68.83 ac
Seminis SVTD 8008	25	70.41 ab
Seminis SVTD 8008	50	72.73 ab
Seminis SVTD 8008	75	65.54 bc
Seminis SVTD 8008	100	70.09 ab
LSD _{0.05}		0.85
p		0.001*

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.8. Yaprak oransal su içeriği (%)

4.9. Su Stresinin, Domates Çeşitlerinde Potasyum (K) Birikimi Üzerine Etkisi

Bitkilerin yeşil aksamında bitki besin elementlerinden K çalışmalarında ortalamalar arasındaki fark istatistiki bakımdan önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. K ile ilgili çalışmada elde edilen sonuçlara göre Hazera 5656 F-1 %15 sulama düzeyinde en yüksek değere (%5.67) ulaşılmışken, buna en yakın oran %25 sulama düzeyinde (%4.82) tespit edilmiştir. Seminis SVTD 8008 %100 (kontrol) sulama düzeyinde en yüksek değere (%11.86) ulaşılmışken, buna en yakın değer %75 sulama düzeyinde (%7.09) saptanmıştır. (Çizelge 4.9. ve Şekil 4.9).

Kök aksamındaki K ile ilgili çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre Hazera 5656 F-1 %25 (kontrol) sulama konusunda en yüksek oran (%2.33) tespit edilmişken, buna en yakın oran %100 (kontrol) sulama düzeyinde (%2.20) saptanmıştır. Seminis SVTD 8008 %25 sulama düzeyinde en yüksek oran (% 3.01) elde edilmişken, buna en yakın oran ise %50 sulama düzeyiyle (%2.10) saptanmıştır (Çizelge 4.10.).

Çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, Hazera 5656 F-1 çeşidinin %15 sulama düzeyinde su stresine rağmen yeşil aksamda en yüksek K oranına sahip olduğu, kök aksamındaki K oranlarına bakıldığında ise iki çeşit ve tüm sulama düzeylerinde birbirine yakın değerlerin olduğu, Seminis SVTD 8008 çeşidi %25 oranındaki bitkinin en yüksek oranda K biriktirdiği, su stresi şartlarında bitkilerin K, Ca

iyon içeriklerinde farklı duyarlılık sistemi ve savunma sistemi gösterdikleri belirlenmiştir.

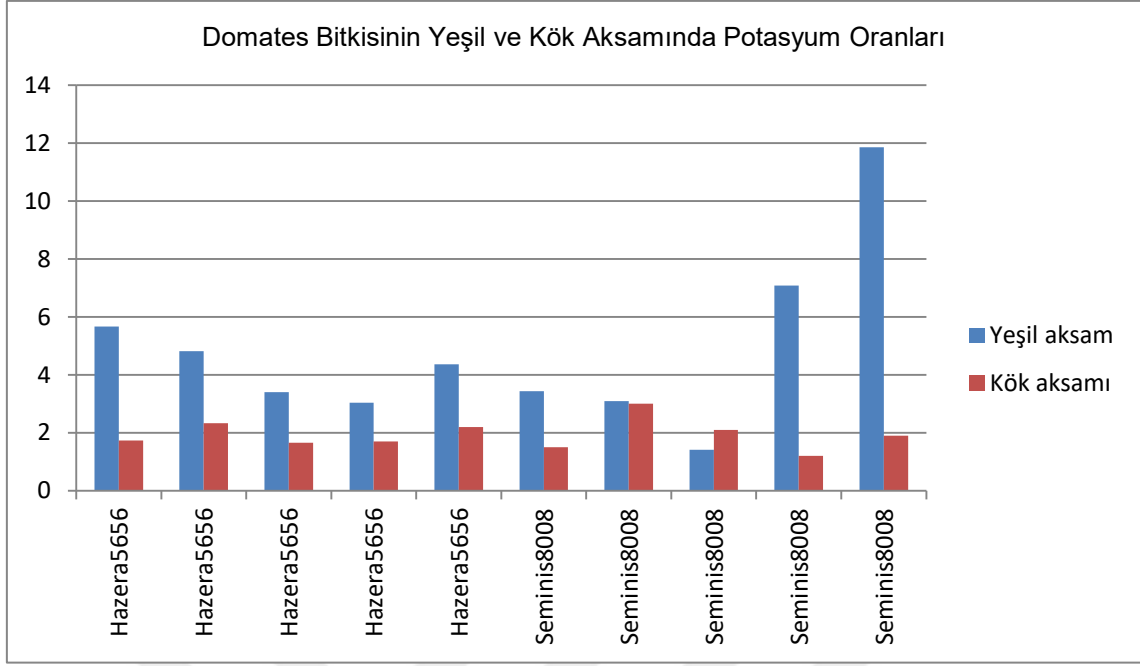
Çalışmamızda bitki besin elementlerinden K ile ilgili sağlanan sonuçların Özpay (2008)'ın fasulyede elde ettiği bulgularla benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışmasında bitki yaprak kısmındaki K değerlerini kontrol bitkilerinde % 4.51-6.19 arasındaki oranlarla tespit etmişken, su stresi altındaki bitkilerde bu değerleri % 5.57-7.24 oranında saptamıştır. Aynı çalışmanın bitki kök aksamındaki değerlerine bakıldığında ise, kontrol bitkilerindeki değerler % 4.42-5.76 rasındaki oranlarda tespit edilmişken, stres altındaki bitkilerde ise % 4.50-5.58 değerlerine ulaşılmıştır.

Çizelge 4.9. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki potasyum oranları (%)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Yeşil aksamında	Kök aksamında
Hazera 5656 F-1	15	5.67 bc	1.74 b
Hazera 5656 F-1	25	4.82 bc	2.33 ab
Hazera 5656 F-1	50	3.41 cd	1.66 b
Hazera 5656 F-1	75	3.04 d	1.70 b
Hazera 5656 F-1	100	4.37 b	2.20 ab
Seminis SVTD 8008	15	3.44 cd	1.50 b
Seminis SVTD 8008	25	3.10 d	3.01 a
Seminis SVTD 8008	50	1.42	2.10 ab
Seminis SVTD 8008	75	7.09 b	1.20 b
Seminis SVTD 8008	100	11.86 a	1.90 ab
LSD _{0.05}	-	2.40	1.20
p		0.011**	0.202

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.9. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki potasyum oranları (%)

4.10. Su Stresinin, Domates Çeşitlerinde Kalsiyum (Ca) Birikimi Üzerine Etkisi

Bitkilerin yeşil aksamında bitki besin elementlerinden Ca çalışmalarında ortalamalar arasında farkın istatistiki anlamda ($P < 0.05$) önemli olduğu saptanmıştır. Çıkan sonuçlara bakıldığında su stresinin en şiddetli yaşandığı %15 sulama düzeyinde en yüksek orana (%4.09) ulaşılmışken, %100 (kontrol) sulama düzeyinde bu oran % 2.29 olarak saptanmıştır. Seminis SVTD 8008 %50 sulama düzeyi ile en yüksek orana % 4.65 ulaşılmışken, %100 (kontrol) sulama düzeyinde bu oran % 3.87 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10). Bitkilerin kök aksamındaki Ca sonuçlarına bakıldığında su stresinin en şiddetli yaşandığı Hazera 5656 F-1 çeşidinin %15 sulama düzeyinde en yüksek orana (% 5.64) ulaşılmışken, %100 (kontrol) sulama düzeyinde bu oran (%2.25) olarak saptanmıştır. Seminis SVTD 8008 çeşidinde %25 sulama düzeyi ile en yüksek orana (%5.14) elde edilirken, %100 (kontrol) sulama düzeyinde bu oran % 3.91 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10).

Çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, yeşil aksamda Seminis SVTD 8008 çeşidinin % 50 sulama düzeyinde, kök aksamında ise en yüksek Ca orana Hazera 5656 F-1 çeşidi %15 sulama düzeyinde ulaşılmıştır.

Su stresi altındaki bitkilerin kök bölgelerinde kontrol bitkilerine oranla genel anlamda daha yüksek oranda Ca biriktirmeleri, Ca elementinin bitkilerde su ile

taşındığının bilinmesi, yeşil aksamda su stresi altındaki bitkilerde bu oranın yüksek olması ise tarafımızca çeşit özelliğine yorumlanmıştır.

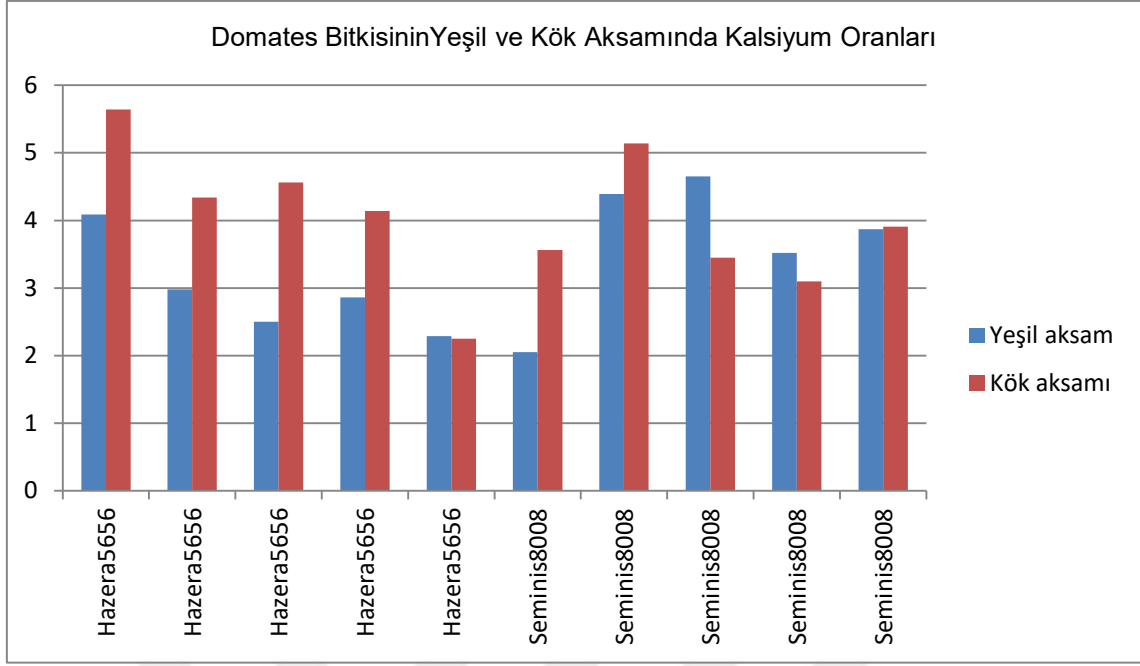
Kuraklık şartlarında bitkilerin K, Ca, Na iyon içeriklerinde farklı duyarlılık sistemi ve savunma sistemi gösterdiklerini belirtilmiştir (Aktaş 2002; Daşgan ve ark., 2006). Günes ve ark.(2006)'nın nohut bitkisinde yaptıkları çalışmada kuraklık toleransı yüksek bitkilerin dokularında kuraklık stresi uygulamalarında N, K, P, Ca minerallerinin daha fazla biriktiğini ve böylece büyüme inhibisyonunun azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.10. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki kalsiyum oranları (%)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Yeşil aksamda	Kök aksamında
Hazera 5656 F-1	15	4.09 bc	5.64 a
Hazera 5656 F-1	25	2.98 ce	4.34 cd
Hazera 5656 F-1	50	2.50 de	4.56 c
Hazera 5656 F-1	75	2.86 ce	4.14 cd
Hazera 5656 F-1	100	2.29 e	2.25 f
Seminis SVTD 8008	15	2.05 e	3.56 de
Seminis SVTD 8008	25	4.39 ce	5.14 b
Seminis SVTD 8008	50	4.65 a	3.45 de
Seminis SVTD 8008	75	3.52 bd	3.10 ef
Seminis SVTD 8008	100	3.87 ab	3.91 c
LSD _{0.05}	-	1.15	0.98
p		0.111	0.004**

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.10. Domates bitkisinin yeşil ve kök aksamındaki kalsiyum oranları (%)

4.11. Klorofil Konsantrasyonunun Belirlenmesi (mg/g)

Yaprak klorofil konsantrasyon değerlerinin istatistiki olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğu hesaplanmıştır. Klorofil a değeri, Hazera %15 sulama düzeyinde 1.58 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 1.40 mg/g, Seminis SVTD 8008 %15 sulama düzeyinde 1.59 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 1.43 mg/g olarak saptanmıştır. Klorofil b ve Klorofil a b ölçüm değerlerine bakıldığında da çeşitler arası ve sulama düzeyleri noktasında benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür (Çizelge 4.11. ve Şekil 11).

Klorofil konsantrasyon değerlerinin istatistiki anlamda önemsiz olmasına rağmen, su stresi altındaki domates bitkilerinde kontrol bitkilerine göre daha yüksek miktarlarda klorofil konsantrasyonunun belirlenmesi, bitkilerin yaprak yüzeylerindeki azalmalarla birlikte su kaybını en aza indirmek için transpirasyon alanını azalttıkları ve bu nedenle yapraklardaki toplam klorofil yoğunluğunda artış olduğu değerlendirilmiştir.

Su stresinin bitkilerde fotosentezin engellenmesi sonucu klorofil içeriği ve bileşenlerinde çeşitli değişikliklere neden olmasının yanısıra fotosentetik düzende de zararlanmaların ortaya çıktığını bildirmişlerdir (Sankar ve ark. 2008).

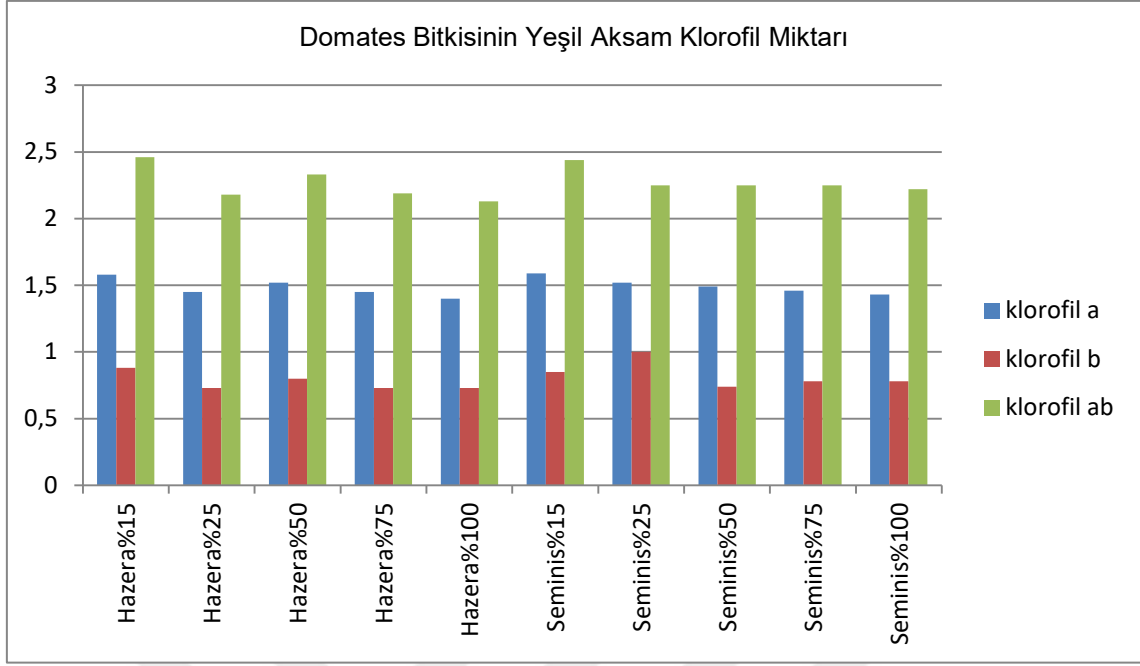
Ashraf ve Arfan (2005), kuraklık stresi altında bamyada bitkisinin klorofil miktarını belirlemiş ve stresle beraber klorofil miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.11. Domates bitkisinin yeşil aksam klorofil ölçümleri:(mg/g)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	klorofil a	klorofil b	klorofil a b
Hazera 5656 F-1	15	1.58 a	0.88 a	2.46 a
Hazera 5656 F-1	25	1.45 a	0.73 a	2.18 a
Hazera 5656 F-1	50	1.52 a	0.80 a	2.33 a
Hazera 5656 F-1	75	1.45 a	0.73 a	2.19 a
Hazera 5656 F-1	100	1.40 a	0.73 a	2.13 a
Seminis SVTD 8008	15	1.59 a	0.85 a	2.44 a
Seminis SVTD 8008	25	1.52 a	1.00 a	2.25 a
Seminis SVTD 8008	50	1.49 a	0.74 a	2.25 a
Seminis SVTD 8008	75	1.46 a	0.78 a	2.25 a
Seminis SVTD 8008	100	1.43 a	0.78 a	2.22 a
LSD _{0.05}		0.42	0.42	0.72
p		0.992	0.945	0.992

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.11. Domates bitkisinin yeşil aksam klorofil ölçümleri (mg/g)

4.12. Karotenoid Konsantrasyonunun Belirlenmesi (mg/g)

Yaprak karotenoid konsantrasyon değerleri arasındaki farkların istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Çalışma karotenoid konsantrasyonları Hazera 5656 F1 çeşidi %15 sulama düzeyinde 0.47 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 0.42 mg/g, Seminis SVTD 8008 %15 sulama düzeyinde 0.49 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 0.43 mg/g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.12. ve Şekil 4.12).

Çalışmamızdaki, karotenoid konsantrasyon değerlerinin istatistiki anlamda önemsiz olmasının nedeni genç bitki aşamasında olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışmadaki bitkilerin ileriki aşamalara bırakılması halinde, karotenoid değerleri arasında yüksek oranda farklılıklar olabileceği söylenebilir.

Karotenoidlerin sadece bitkisel pigmentlerden biri olmadığı aynı zamanda oksidatif stres toleransında rol oynayan önemli antioksidanlardan olduğunu bildirmişlerdir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

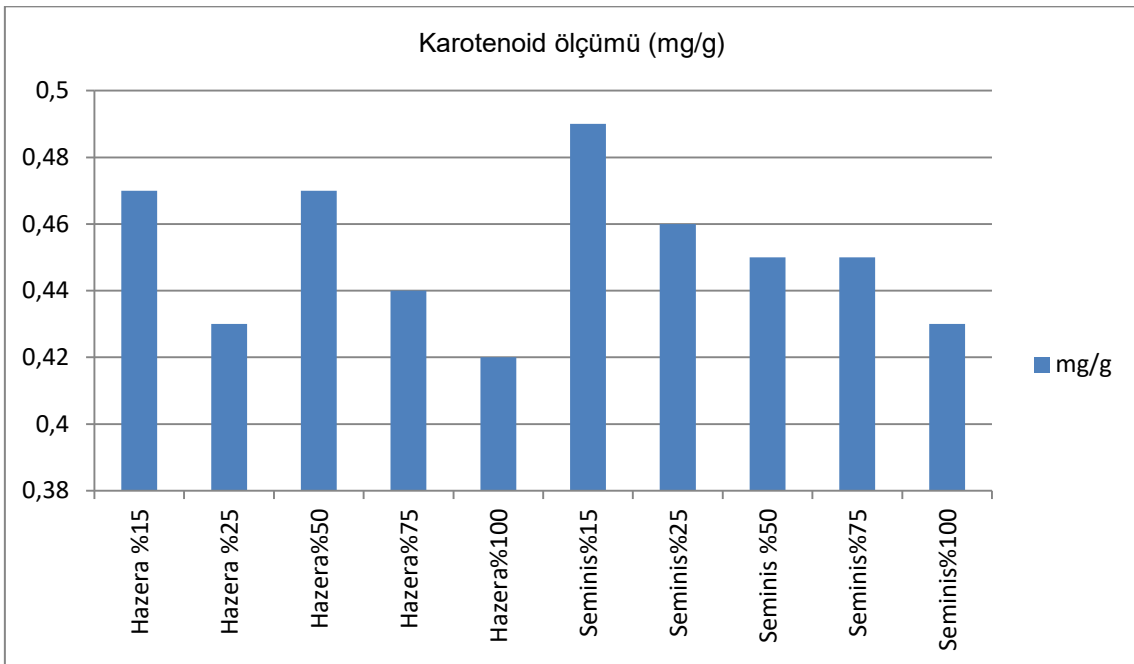
Keleş ve Öncel (2002), buğday fidelerinde, Kaya ve İnan (2017) ise Reyhan bitkisinde yaptıkları çalışmalarda farklı stres koşullarında karotenoid içeriğinin arttığını, kontrol ve diğer sulama düzeylerinden istatistiksel olarak önemli farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.12. Domates bitkisinin yeşil aksam karotenoid (mg/g) ölçümü

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi(%)	Karotenoid ölçüm miktarı (mg/g)
Hazera 5656 F-1	15	0.47 a
Hazera 5656 F-1	25	0.43 a
Hazera 5656 F-1	50	0.47 a
Hazera 5656 F-1	75	0.44 a
Hazera 5656 F-1	100	0.42 a
Seminis SVTD 8008	15	0.49 a
Seminis SVTD 8008	25	0.46 a
Seminis SVTD 8008	50	0.45 a
Seminis SVTD 8008	75	0.45 a
Seminis SVTD 8008	100	0.43 a
LSD _{0.05}	-	0.12
p		0.976

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.12. Domates bitkisinin yeşil aksam karotenoid ölçümü (mg/g)

4.13. Toplam Fenolik ve Flavonoid Bileşiklerin Belirlenmesi

Çalışmada yapraklardaki toplam fenolik bileşik değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Elde edilen değerlere bakıldığında Hazera 5656 F-1 çeşidinde %25 sulama düzeyinde 11.21 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 9.25 mg/g, Seminis SVTD 8008 %15 sulama düzeyinde 8.97 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 7.76 mg/g fenolik bileşik madde miktarı tespit edilmiştir (Çizelge 4.13. ve Şekil 4.13).

Yaprak toplam flavonoid değerleri arasındaki farklar istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen değerlere bakıldığında Hazera 5656 F-1 çeşidi %25 sulama düzeyinde 90.10 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 62.30 mg/g, Seminis SVTD 8008 %25 sulama düzeyinde 85.60 mg/g, %100 (kontrol) sulama düzeyinde 60.60 mg/g flavonoid bileşik madde miktarı tespit edilmiştir (Çizelge 4.14. ve Şekil 4.14).

Çalışmamızda, su stresi altındaki domates bitkilerinin fenolik ve flavonoid bileşik değerlerinin iki domates çeşidinde de kontrol bitkilerine göre daha yüksek miktarlar taşıdığı tespit edilmiştir. Bitkilerde su stresine bağlı olarak fotosentezin düştüğü, düşük seviyedeki fotosentetik oranın metabolik bozulmaya yol açtığı, bitkilerin kuraklık stresinden kaynaklanan oksidatif hasarı azaltmak için strese karşı verdikleri farklı tepkimeyle ilişkilendirilebilir.

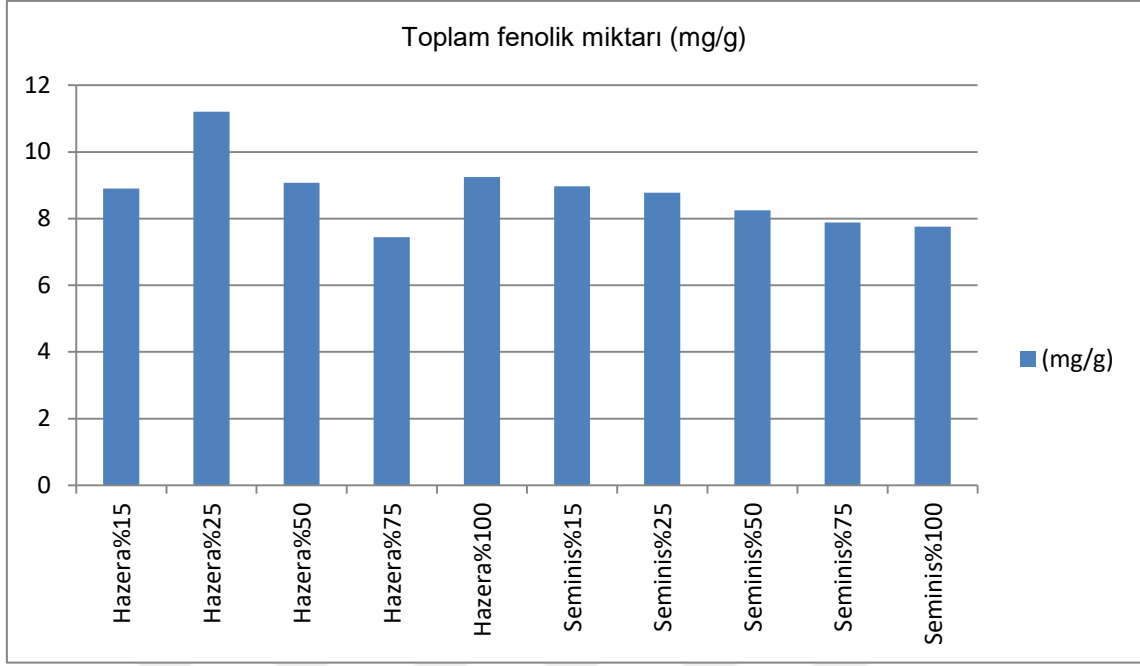
Tiryaki (2018) yaptığı çalışmada su stresi uygulanan yağ gülü (*Rosa damascena Mill.*) yapraklarında toplam fenolik madde birikiminin % 100 sulama yapılan bitkilerde en yüksek miktarda olduğunu bildirirken, Bat ve ark., (2018) Ekinezya (*Echinacea purpurea L.*)'da yaptığı çalışmada kuraklık stresinin toplam fenolik madde miktarı üzerine önemli bir etkide bulunmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla farklı bitkilerde toplam fenolik madde bileşiklerinin kuraklık stresine aynı tepkiyi vermediği görülmektedir.

Çizelge 4.13. Domates bitkisinin toplam fenolik ölçümü:(mg/g)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Toplam fenolik ölçümü
Hazera 5656 F-1	15	8.90 bc
Hazera 5656 F-1	25	11.21 a
Hazera 5656 F-1	50	9.07 bc
Hazera 5656 F-1	75	7.44 c
Hazera 5656 F-1	100	9.25 b
Seminis SVTD 8008	15	8.97 bc
Seminis SVTD 8008	25	8.78 bc
Seminis SVTD 8008	50	8.25 bc
Seminis SVTD 8008	75	7.88 ac
Seminis SVTD 8008	100	7.76 bc
LSD _{0.05}	-	1.67
p		0.013*

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* $p \leq 0.05$ Düzeyinde önemli. ** $p \leq 0.01$ Düzeyinde önemli



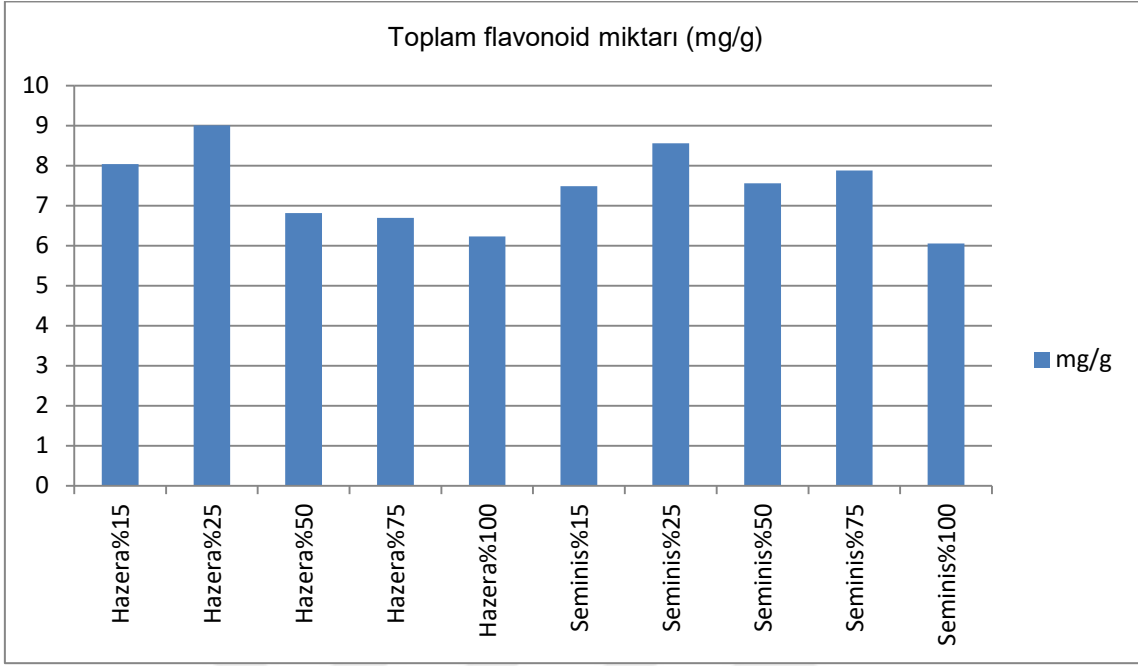
Şekil 4.13. Domates bitkisinin toplam fenolik ölçümü (mg/g)

Çizelge 4.14. Domates bitkisinin toplam flavonoid ölçümü (mg/g)

Çeşit Adı	Sulama Düzeyi (%)	Flavonoid ölçümü
Hazera 5656 F-1	15	80.40 ac
Hazera 5656 F-1	25	90.10 a
Hazera 5656 F-1	50	68.20 ac
Hazera 5656 F-1	75	67.00 ac
Hazera 5656 F-1	100	62.30 bc
Seminis SVTD 8008	15	74.90 ac
Seminis SVTD 8008	25	85.60 ab
Seminis SVTD 8008	50	75.60 ac
Seminis SVTD 8008	75	78.80 ac
Seminis SVTD 8008	100	60.60 c
LSD _{0.05}	-	0.27
p		0.225

*Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

* p≤0.05 Düzeyinde önemli. ** p≤0.01 Düzeyinde önemli



Şekil 4.14. Domates bitkisinin toplam flavonoid ölçümü (mg/g)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitki türlerinin ve çeşitlerinin kuraklığa toleranslarında farklılıklar bilinmektedir. Su stresine toleranslı bazı bitki çeşitlerinin büyüme ve gelişmelerine devam edebildikleri, hassas olan bitkilerin ise yüksek oranda verim ve hasar kayıpları yaşayabildiği, bu nedenle sebze yetiştiriciliğinde kuraklığa toleransı daha yüksek olan çeşitlerin kullanılması üretim yapan insanlar açısından avantaj sağlayacaktır. Bitkilerin, su stresine tepkisinin bilinmesi ve buna bağlı olarak gerçekleşen fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişim verilerinin, bitkilerin su stresi toleranslarının artırılmasında kullanılması, yapılacak bilimsel araştırmalar açısından önemlidir.

Bitkisel üretimde verim açısından abiyotik stres koşullarından önemli bir sorun olan su stresi, bitki hücrelerinde bölünme ve büyümeyi azaltmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak bitkilerin yaprak sayısı, bitki boyu, yaprak alanı, gövde çapı, nisbi nem içeriği ile yaprak su potansiyeli oranlarında düşüşler olmaktadır.

Çalışmamızın sonucunda, tüm parametrelerin su stresine karşı önemli tepkiler verdiği saptanmıştır. Domates bitkisinin suya karşı oldukça duyarlı olduğu, bu nedenle su stresi yaşayan bitkilerin fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal özelliklerinin önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür.

Elde ettiğimiz çalışma sonucuna göre, domates bitkisinin ortalama yaprak sayıları değerlendirildiğinde, en fazla yaprak sayısına dördüncü ölçümdeki %100 (kontrol) sulama düzeyi ile Hazera 5656 F-1 çeşidi 8.66 adet/bitki ile, en az yaprak sayısına ise dördüncü ölçümdeki %15 sulama düzeyi Hazera 5656 F-1 çeşidi 4.66 adet/bitki ile ulaşılmıştır. İstatistiki olarak birinci ölçüm önemsiz, diğer ölçümler ise önemli bulunmuştur.

Bitki boyları değerlendirildiğinde, dört ölçüm arasında en uzun bitki boyuna son ölçümde %100 (kontrol) sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi 16.16 cm ile, aynı ölçüm ve aynı sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinin bitki boyu ise 15.16 cm olarak ölçülmüştür. En kısa bitki boyu birinci ölçüm %15 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile 8.83 cm, aynı ölçüm ve sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi bitki boyu ise 11.26 cm olarak ölçülmüştür. İstatistiki olarak dört ölçümde önemli bulunmuştur.

Çalışmamızda bitki gövde çapları değerlendirildiğinde, dört ölçüm arasında en kalın gövde çapına üçüncü ölçümdeki %100 (kontrol) sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile 6.11 mm'ye ulaşılmışken, aynı ölçüm ve %100 (kontrol) sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinin bitki gövde çapı ise 5.17 mm olarak tespit edilmiştir. En ince bitki gövde çapı ise birinci ölçüm %15 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile 3.05 mm iken, aynı ölçüm ve sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi bitki gövde çapı ise 3.61 mm olarak ölçülmüştür. Çalışmamızdaki bitki gövde çapları değerlendirildiğinde kısıtlı sulamanın olduğu %15 ve %25 sulama düzeylerinde Seminis SVTD 8008 çeşidinin bitki gövde çaplarının, Hazera 5656 F-1 çeşidine göre daha iyi tepkiler verdiği, %50 ve üstü sulama düzeylerinde ise Hazera 5656 F-1 çeşidinin daha yüksek değerlere ulaştığı sonucuna varılmış ve istatistiki olarak dört ölçümde önemli bulunmuştur.

Bitki yaprak alanlarının ortalamaları değerlendirildiğinde en fazla yaprak alanı %100 (kontrol) sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde 113.28 cm² tespit edilmişken, en az yaprak alanı ise %15 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinde 81.31 cm² olarak ölçülmüştür. Yaprak alanı ölçümlerinde Hazera 5656 F-1 çeşidinin, Seminis SVTD 8008 çeşidine göre daha iyi sonuçlar elde ettiği ve sonuçların istatistiki anlamda önemli olduğu saptanmıştır. Çalışmamızdaki yaprak alanları sonuçlarına göre çeşit farkı olmaksızın yeteri kadar sulanan bitkilerin, su stresi yaşayan bitkilere oranla daha fazla yaprak alanına sahip olduğu ve gelişim dönemindeki bitkilerde suyun önemi tespit edilmiştir.

Bitkilerde zararlanma derecelerinin (puan) sonuçlarına bakıldığında %100 (kontrol) sulama düzeyindeki Hazera 5656 F-1 domates bitkisi 0.95 puan ile en iyi bitki olurken, en fazla zararlanma ise %25 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi 3.06 puan ile tespit edilmiştir. Sonuçlar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Çeşit farkı gözetmeksizin suya yeterli düzeyde ulaşan bitkilerin, su stresi yaşayan bitkilere göre zararlanma derecelerinin daha az olduğu sonucuna varılmıştır.

Yaprak klorofil yoğunluğu ölçümlerinde çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde 48.23 ile 50.96 SPAD değerleri arasında olduğu, kontrol bitkilerinin su stresi yaşayan bitkilere oranla daha az klorofil değerleri taşıdığı ve sonuçların istatistiki anlamda önemsiz olduğu görülmüştür.

Çalışmadaki bitki yapraklarının yaş ve kuru ağırlıkları ile oranlarına bakıldığında kuru ağırlık oranı en az olan bitki %100 (kontrol) sulama düzeyi ile Hazera 5656 F-1 çeşidi %9.065 ile tespit edilmişken, aynı sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinin kuru ağırlık oranı %10.023 olmuştur. Kuru ağırlık oranı en yüksek bitki %15 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi %12.886, aynı sulama düzeyindeki Seminis SVTD 8008 çeşidinde %10.023 değeri tespit edilmiş olup sonuçların istatistiki anlamda önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Çeşitler arası değerlendirme yapıldığında Hazera 5656 F-1 çeşidinin su stresi yaşamayan bitkilerinin aynı oranda sulanan Seminis SVTD 8008 çeşidine göre daha yüksek yaş ağırlık oranlarına ulaştığı, su stresinin yaşandığı Seminis SVTD 8008 çeşitlerinin, Hazera 5656 F-1 çeşidine göre daha iyi dirençli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda iyi sulanan bitki yapraklarının, su stresi yaşayan bitki yapraklarına göre daha yüksek oranda yaş ağırlığa sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızdaki domates çeşitlerinin yaprak oransal su içerikleri oranları değerlendirildiğinde, en yüksek yaprak su içeriği oranına %100 (kontrol) sulama düzeyi ile Hazera 5656 F-1 çeşidiyle %78.38, aynı sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinin yaprak su içeriği oranı ise % 70.09 olarak tespit edilmiştir. En az yaprak oransal su içeriği ise %25 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi %59.00 oranı saptanmışken, aynı sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinin yaprak oransal su içeriği %70.41 olarak ölçülmüş ve sonuçlar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Yeşil aksamdaki potasyum (K) oranlarına bakıldığında, en yüksek orana %100 (kontrol) sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi ile %11.86 değeri tespit edilmişken, aynı sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde bu oran % 4.37 olarak ölçülmüştür. En düşük K oranı ise % 50 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi %1.42, Hazera 5656 F-1 çeşidinde bu oran %3.41 olarak tespit edilmiş olup sonuçlar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Kök aksamındaki K oranlarına bakıldığında en yüksek oranın %25 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi ile %3.01 olduğu, aynı sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinin K oranının ise % 2.33 olduğu görülmüştür. Kök aksamındaki en düşük K oranı ise %75 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinde %1.20, aynı

sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde bu oran ise % 1.70 olarak tespit edilmiş olup sonuçlar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Yeşil aksamdaki kalsiyum (Ca) oranlarına bakıldığında, en yüksek orana %50 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi ile %4.65, aynı sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde ise bu oran %2.50 olarak ölçülmüştür. En düşük Ca oranı ise %15 sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidi ile %2.05, aynı sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidinde ise bu oran %4.09 olarak tespit edilmiş olup sonuçlar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Kök aksamındaki Ca oranlarına bakıldığında en yüksek oranın %15 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile %5.64 olduğu, aynı sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinde ise bu oran % 3.56 ölçülmüştür. Kök aksamındaki en düşük Ca oranı ise %100 (kontrol) sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile %2.25, aynı sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinde bu oran % 3.91 olarak tespit edilmiş olup, sonuçlar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Klorofil konsantrasyon sonuçları değerlendirildiğinde, klorofil a, klorofil b ve klorofil a b değerlerinin iki çeşitte stres altındaki bitkilerde az bir oranla kontrol bitkilerine göre daha yüksek değerler taşıdığı, Seminis SVTD 8008 çeşidinin %15 sulama düzeyinde klorofil a, klorofil b ve klorofil a b değerleri sırasıyla 1.58-0.88-2.46 mg/g tespit edilmişken %100 sulama düzeyinde bu değerler sırasıyla 1.40-0.73-2.13 mg/g olarak bulunmuştur. Seminis SVTD 8008 %15 sulama düzeyinde bu değerler sırasıyla 1.59-0.85-2.44 mg/g tespit edilmişken %100 sulama düzeyinde bu değerler 1.43-0.78-2.2 mg/g olarak bulunmakla birlikte değerlerin tüm sonuçlarda istatistiki anlamda önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Karotenoid konsantrasyon sonuçları değerlendirildiğinde, tüm sulama düzeylerinde ve iki çeşit domates bitkisinde değerlerin 0.42-0.49 mg/g aralığında olduğu, en yüksek değer Seminis SVTD 8008 çeşidi %15 sulama düzeyinde, en düşük değer ise Hazera 5656 F-1 %100 sulama düzeyinde tespit edildiği, sonuçların istatistiki anlamda önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Toplam fenolik ölçümünde en yüksek değere %25 sulama düzeyinde 11.21 mg/g ile, en düşük değere ise %75 sulama düzeyinde 7.44 mg/g ile Hazera 5656 F-1 çeşitlerinde ulaşılmıştır. Seminis SVTD 8008 çeşidindeki en yüksek oranın %15 sulama düzeyinde 8.97 mg/g olduğu, en düşük oranın ise %100 (kontrol) sulama düzeyinde 7.76 mg/g ölçüldüğü ve istatistiki anlamda sonuçların önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Toplam flavonoid ölçümünde en yüksek değere %25 sulama düzeyinde Hazera 5656 F-1 çeşidi ile 90.10 mg/g, en düşük değer ise %100 (kontrol) sulama düzeyinde Seminis SVTD 8008 çeşidinde 60.60 mg/g ölçüldüğü ve sonuçların istatistiki anlamda önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu bağlamda çalışmamızın ana konusunu oluşturan bitkisel üretimdeki su stresinin dünya genelinde kullanılabilir tarım alanlarının, stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında su stresinin %26 oranla birinci sırada yer aldığı görülebilir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Buna paralel olarak ülkemizde su potansiyelinin modern teknikler kullanılarak bitki su ihtiyaçlarının yüksek performanslarla karşılanması ve birim sudan maksimum faydanın sağlanmasıyla kaynakların verimliliği artırılabilir. Bu nedenle suyun kısıtlı olduğu lokasyonlarda ve coğrafyalarda üreticilerimizin su stresine dayanıklı tür ve çeşitleri tercih etmeleri önerilebilir. Bitkiler için suyun ve sulamanın önemi bilinmekle birlikte, genç-erken dönemde yapılacak sulama bitkiler için hayati önem taşımaktadır. Nitekim biberde yapılan çalışmada herhangi bir gelişme döneminde su kısıtının uygulanmasından sonra tam sulama yapılsa da verim kayıplarının tam olarak telafi edilemeyeceği ve biberin vejetasyon boyunca her gelişim döneminde su stresine duyarlı olduğunu bildirilmiştir (Çömlekçioğlu N., M. Şimşek 2016). Çalışmamız, bu bilgiler ışığında genç-erken dönemde tercih edilme sebebi olmuştur.

KAYNAKLAR

- Agarwal, S., and Rao, A.V., 2000. Carotenoids and Chronic Diseases. *Drug Metabolism and Drug Interactions*, 17: 189–210.
- Aghaie, P., Tafreshi, S.A.H., Ebrahimi, M.A., and Haerinasab, M., 2018. Tolerance Evaluation and Clustering of Fourteen Tomato Cultivars Grown Under Mild and Severe Drought Conditions. *Scientia Horticulturae*, 232, 1-12.
- Aktaş H (2002). Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı.Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Adana, 105 sayfa
- Akkuş, M., 2015. Yarı Kurak İklim Koşullarında, Farklı Su Seviyelerinde Patlıcanın (*Solanum melongena L.*) Sulama Programlarının Belirlenmesi ve Verim Bileşenlerine Etkisi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alp, Y., and Kabay, T., 2017. Kuraklık Stresinin Bazı Yerli ve Ticari Domates Çeşitlerinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(3), 387-395.
- Anonim, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/> (Son erişim tarihi: 12.06.2020)
- Arnon, D.I., 1949. Copper Enzymes in Isolated Chloroplast: Polyphenoloxidase in (*Beta Vulgaris*). *Plant Physiol.* 14: 1-15.
- 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.
- Bat, M., Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M., 2018. Kuraklık Stresi Altındaki *Ekinezya (Echinacea purpurea L.)*'da Deniz Yosununun Büyüme Parametreleri, Toplam Fenolik ve Antioksidan Madde Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3), 496-505.
- Catsky, J. 1974. Water Saturation Deficit (Relative Water Content), p. 136– 156. In: B. Slavik (ed.). *Methods of Studying Plant Water Relations*. Springer Verlag, New York.

- Chaves, M. M., Maroco, J. P. & Pereira, J. S., 2003. Understanding Plant Responses to Drought From Genes to The Whole Plant. *Functional Plant Biology*, 30, 239-264. doi:10.1071/FP02076
- Cramer, G. R., Urano, K., Delrot, S., Pezzotti, M. & Shinozaki, K., 2011. Effects of Abiotic Stress on Plants: A Systems Biology Perspective. *Biomed Central Plant Biology*, 11, 163-176. doi:10.1186/1471-2229-11-163
- Çömlekçioğlu N., M. Şimşek (2016). Kontrollü kısıtlı sulamanın biber (*Capsicum annuum L.*) verim ve verim bileşenlerine etkileri (Effects of regulated deficit irrigation on yield and certain yield components of pepper (*Capsicum annuum L.*)). *Akademik Ziraat Dergisi (Academic Journal of Agriculture)*, Cilt 6, Özel sayı, 297-304.
- Daşgan HY, Koç S, Ekici B (2006). Bazı fasulye ve bürölce tiplerinin tuz stresine tepkileri. *Alatırım Dergisi* 5(1): 23 – 31
- Dündar, Ö., Demircioğlu, H., Özkaya, O., Valizadeh, A., Daşgan, H. Y., and Akhoundnejad, Y., 2017. Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Besin Uygulamalarının Muhafaza Ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 305-312.
- Egilla J.N, Davies F. T and Malcolm C. D., 2001, Effect of K on drought resistance of *Hibiscus rosa-sinensis* cv. Leprechaun: Plant growth, leaf macro- and micronutrient content and root longevity. *Plant and Soil*, 229:2, 213-224 pp.
- Fahad, S., Bajwa, A. A., Nazir, U., Anjum, S. A., Farooq, A., Zohaib, A., Sadia, S., Nasim, W., Adkins, S., Saud, S., Ihsan, M. Z., Alharby, H., Wu1, C., Wang,D. & Huang, J., 2017. Crop Production Under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1147.doi:10.3389/fpls.2017.01147.
- Fang, Y. & Xiong, L., 2015. General Mechanisms of Drought Response and Their Application in Drought Resistance İmprovement in Plants. *Cellular And Molecular Life Sciences*, 72, 673-689. doi: 10.1007/s00018-014-1767-0
- FAO., 2018. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database

- Ford, N.A., and Erdman, J.W.Jr., 2012. Arely Copene Metabolites Metabolically Active Acta Biochim. Pol.59: 1–4.
- Gaspar, T., Franck, T., Bisbis, B., Kevers, C., Jouve, L., Hausman, J. F. & Dommes, J., 2002. Concepts in Plant Stress Physiology. Application to Plant Issue Cultures. Plant Growth Regulation, 37, 263-285.
- Geravandi M, Farshadfar E ve Kahrizi D (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. Russian Journal of Plant Physiology, 58 (1): 69-75
- Gerszberg, A., Hnatuszko-Konka, K., Kowalczyk, T. & Kononowicz, A. K., 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum L.*) in The Service of Biotechnology. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), 120, 881-902. doi:10.1007/s11240-014-0664-4
- Goni, O., Quille, P., and O'Connell, S., 2018. Ascophyllum Nodosum Extract Biostimulant Sand Their Role in Enhancing Tolerance to Drought Stress in Tomatoplants. Plant Physiology and Biochemistry, 126, 63-73.
- Guo, Y.Y., Yu, H.Y., Yang, M.M., Kong, D.S and Zhang, Y.J., 2018. Effect of Drought Stress on Lipid Peroxidation, Osmotic Adjustment and Antioxidant Enzyme Activity of Leaves and Roots of Lycium Ruthenicum Murr. Seedling. Russian journal of Plant Physiology, 65(2), 244-250
- Günes, A., Cicek, N., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Guneri, E., Guzelordu, T. “Genotypic response of chickpea (*Cicer arietinum L.*) cultivars to drought stress implemented at pre- and post- anthesis stages and its relations with nutrient uptake and efficiency”, Plant Soil Environ., 52: 368- 376, (2006).
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1950. The water-culture method for growing plants without soil. Circular. California Agricultural Experiment Station, 347 (2nd edit).
- Joshi, R., Wani, S. H., Singh, B., Bohra, A., Dar, Z. A., Lone, A. A., Pareek, A. & Singla-Pareek, S. L., 2016. Transcription Factors and Plants Response to Drought Stress: Current Understanding and Future Directions. Frontiers in Plant Science, 7, 1029. doi:10.3389/fpls.2016.01029

- Kacar, B., Katkat. B., Öztürk, Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayım Dağıtım. 2.493-533.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekci, Y., 2005. The Effects of Drought on Plants and Tolerance Mechanisms. Gazi University Journal of Science, 18(4), 723-740.
- Kanber, R., Baştuğ, R., Büyüktaş, D., Ünlü, M., and Kapur, B., 2010. Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi 83-114.
- Kaya, A., İnan, M., 2017. Tuz (NaCl) Stresine Maruz Kalan Reyhan (*Ocimum basilicum L.*) Bitkisinde Bazı Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Salisilik Asidin Etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 21(3): 332- 342
- Keleş, Y., & Öncel, I., 2002. Buğday fidelerinde büyüme ve pigment içeriği üzerine sıcaklık ve su-tuz streslerinin birlikte etkileri. AUJST, 3(1): 143-152
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Ateş, Ç., and Ellialtıoğlu, Ş.Ş., 2018. Tuzluluk ve Su Noksanlığı Stresi Altında Yetiştirilen Farklı Patlıcan Anaç/Kalem Kombinasyonlarında Bazı Meyve Kalite Özelliklerine Ait Değişimler. Derim, 35(2), 111-120.
- Korkmaz, K.,2018. Çilekte Su Stresi Altındaki Bitkiler Üzerine Hümik Asit Ve Silikonun Etkisinin İncelenmesi.Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 18s, Şanlıurfa
- Krinsky, N.I, and Johnson, E.J., 2005. Carotenoid Actions and Their Relation to Health and Disease. Mol. AspectsMed., 26:459–516.
- Kuşçu, H., Çaygaracı, A., 2019. Farklı Sulama Suyu Miktarı ve Besin Çözeltileri Uygulamalarının Kinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) Verim, Bazı Verim Bileşenleri ve Su Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 22(3), 370-380.
- Kuşvuran Ş 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 356 s.

- Kuşvuran, Ş., Daşgan, H.Y., Abak, K. 2008. Farklı Bamyası Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008, Yalova.
- Lahoz, I., Pérez-de-Castro, A., Valcárcel, M., Macua, J.I., Beltrán, J., Roselló, S., and Cebolla-Cornejo, J., 2016. Effect of Water Deficit on the Agronomical Performance and Quality of Processing Tomato. *Scientia horticulturae*, 200, 55-65.
- Meena, K. K., Sorty, A. M., Bitla, U. M., Choudhary, K., Gupta, P., Pareek, A., Singh, D. P., Ratna Prabha, R., Sahu, P. K., Gupta, V. K., Singh, H. B., Krishanani, K. K. & Minhas, P. S., 2017. Abiotic Stress Responses and Microbe-Mediated Mitigation in Plants: The Omics Strategies. *Frontiers in Plant Science*, 8, 172. doi:10.3389/fpls.2017.00172
- Mengü, G. P., Anaç, S., & Özçakal, E., 2011. Kuraklık Yönetim Stratejileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48, 175-181.
- Mishra, A.K., and Singh, V.P., 2010. A review of drought concepts. *J. of Hydrology*. Review paper. 391,1-2:202-216.
- Molina-Quijada, D.M.A., Medina-Juárez, L.A., González-Aguilar, G.A., Robles-Sánchez, R.M., and Gámez-Meza, N., 2010. Compuestos Fenólicos y Actividad Antioxidante de Cáscara de Uva (*Vitis vinifera L.*) de Mesa Cultivada en el Noroeste de México Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Table Grape (*Vitis vinifera L.*) Skin From Northwest Mexico. *CyTA--Journal of Food*, 8(1), 57-63.
- Nejat, N. & Mantri, N., 2017. Plant Immune System: Crosstalk Between Responses to Biotic and Abiotic Stresses The Missing Link In Understanding Plant Defence. *Current Issues in Molecular Biology*, 23, 1-16 doi:10.21775/cimb.023.001
- Omena-Garcia, R.P., Martins, A.O., Medeiros, D.B., Vallarino, J.G., Ribeiro, D.M., Fernie, A.R., ... and Nunes-Nesi, A. 2019. Growth and Metabolic Adjustments in Response to Gibberellin Deficiency in Drought Stressed Tomato Plants. *Environmental and Experimental Botany*, 159, 95-107.

- Özpay, T., 2008. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58s, Van.
- Öztürk, N. Z., 2015. Bitkilerin Kuraklık Stresine Tepkilerinde Bilinenler ve Yeni Yaklaşımlar. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3, 307-315.
- Rad, M.R.N., 2018. Melon and Water Deficit Condition. International Journal of Biological Sciences and Research, 1(3):90-94
- Sadak, A., 2018. Kuraklık Stresi Altındaki Biber Fidelerinde PGPR Uygulamalarının Etkisi Van Yüzüncüyıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 28s, Van
- Sandman, G., Romer, S., and Fraser, P.D., 2006. Understanding Carotenoid Metabolism as a Necessity for Genetic Engineering of Cropplants. Metab. Eng.8: 291–302.
- Sankar, B., Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Somasundaram, R., Panneerselvan, R., 2008. Relative Efficacy of Water Use in Five Varieties of *Abelmoschus esculentus (L.) Moench.* under Water Limited Conditions. Biointerfaces, 62: 125-129.
- Schröder, F.G. and J.H. Lieth. 2002. Irrigation control in hydroponics. Pages 263-298, in Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals. Ed. D. Savvas and H. Passam, Embryo Publications, Athens.
- Singleton, V.L., and Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic- Phosphotungstic Acid Reagents, Amer. J. of Enology and Viticulture, 16, 144-158.
- Taiz, L., Zeiger, E., 2006. Plant Physiology. 4th. Sinauer Associate, Sunderland, Mass., EUA.F
- Tezara, W., Mitchell, V.J., Driscoll, S.D., and Lawlor, D.W., 1999. Water Stres in Hibits Plant Photosyn Thesis By Decreasing Coupling Factor and ATP. Nature,401:914–7. 10.1038/44842.
- Tiryaki, T., 2018. Su Stresinin Yağ Gülü (*Rosa Damascena Mill.*) Fidanlarında Morfolojik ve Biyokimyasal Özellikler Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Turner, N.C., 1981. Techniques and Experimental Approaches for the Measurement of Plant Water Stress. *Plant Soil*, 58: 339-366.
- TÜİK, 2019., Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Erişim Tarihi: 18.05.2020
- Visentin, I., Vitali, M., Ferrero, M., Zhang, Y., Ruyter.Spira, C., Novák, O., and Cardinale, F., 2016. Low Levels of Strigolactones in Roots as a Component of the Systemic Signal of Drought Stress in Tomato. *New Phytologist*, 212(4), 954-963.
- Wang, J.H., Geng, L.H., and Zhang, C.M., 2012. Research on The Weak Signal Detecting Technique for Crop Water Stress Based on Wavelet Denoising. *Adv Mat Res*, 424/425: 966–970.
- Ximenez Embún, M. G., Castañera, P., and Ortego, F., 2017a. Drought Stress in Tomato Increases the Performance of Adapted and Non-Adapted Strains of *Tetranychus Urticae*. *J. Insect Physiol.* 96, 73–81. doi: 10.1016/j.jinsphys.2016.10.015
- Xiong, L., and Zhu, J., 2002. Molecular and Genetic Aspects of Plant Responses to Osmotic Stress. *Plant Cell Environ.* 25(2):131–9.10.1046/j.1365-3040.2002.00782.
- Yaban, İ., ve Kabay, T., 2019. Kuraklık Stresinin Urfa Biberinde İyon Klorofil ve Enzim İçerikleri Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 8(1), 11-17.
- Yekbun, A., ve Kabay, T., 2017. Kuraklık Stresinin Bazı Yerli ve Ticari Domates Çeşitlerinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri YYÜ Tar. Bil. Dergisi (YYU J AGR SCI) 2017, 27(3): 387-395
- Zhou R, Yu X, Ottosen CO, Rosenqvist E, Zhao L, Wang Y, Wu, Z., 2017. Drought Stress Had a Predominant Effect Over Heat Stress on Three Tomato Cultivars Subjected to Combined Stress. *BMC Plant Biology*, 17(1), 24

ÖZGEÇMİŞ

13.02.1977 yılında Mardin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mardin’de tamamladı. 1997 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümünü kazandı ve 2001 yılında mezun oldu. 2004 yılında Tarım Bakanlığı bünyesinde başlatılan Tarımsal Yayımı Geliştirme Projesi (TARGEL) kapsamında başladığı mesleki hayatına halen Mardin Artuklu İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü bünyesinde devam etmektedir. Evli olup Halil, Abdullah ve Zehra adında üç çocuğu bulunmaktadır. 2019 yılında Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.

