

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



POTASYUMLU GÜBRELERİN YAPRAK UYGULAMASININ
KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ DOMATES BİTKİSİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan

Baki TEMUR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

ŞIRNAK-2022

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



POTASYUMLU GÜBRELERİN YAPRAK UYGULAMASININ
KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ DOMATES BİTKİSİ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Baki TEMUR

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

ŞIRNAK-2022

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

POTASYUMLU GÜBRELERİN YAPRAK UYGULAMASININ
KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ DOMATES BİTKİSİ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan

Baki TEMUR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

ŞIRNAK- 2022

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Tezi Hazırlayan

Baki TEMUR



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm. Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, tablo ve şekillerin kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Baki TEMUR



TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK

“Potasyumlu Gübrelerin Yaprak Uygulamasının Kuraklık Stresi Altındaki Domates Bitkisi Üzerindeki Etkileri.” adlı yüksek lisans tezi Şırnak Üniversitesi Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Baki TEMUR

Danışman

Dr.Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi Yahya NAS

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın konusunun belirlenmesi, araştırılması ve yürütülmesinde bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren ve her zaman yanımda olan ve hiçbir yardımını esirgemeyen ve bana akademik çalışmayı sevdiren saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD'a; lisans ve yüksek lisansında bana her zaman destek olan kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN'e; tezimin değerlendirilmesinde tez jüri üyeliğini yapan ve beni değerli bilgileriyle aydınlatan kıymetli Hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Yahya NAS'a ve hem tezimin jüri üyeliğini yapan ve hemde tezimin bitki besin element analizlerinin laboratuvarında yapılmasında destek olan ve laboratuvarında her türlü imkanı sunan Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü değerli Öğr. Üyesi Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN'a; ve çalışmamın kendi arazisinde yapılmasına müsaade eden ve arazide bize her türlü desteği sağlayan değerli çiftçi Abdurrahman TEKDEMİR' e; ve yine arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan sevgili arkadaşlarım Araştırma Görevlisi Lale ERSOY'a, Ziraat Mühendisi Adnan KARTAL'a ve Yüksek Ziraat Mühendisi Yasin URAL ve Metin Çakan'a; ayrıca eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi hiçbir desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

POTASYUMLU GÜBRELERİN YAPRAK UYGULAMASININ KURAKLIK STRESİ ALTINDAKİ DOMATES BİTKİSİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

TEMUR, Baki

Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

Mayıs 2022, Sayfa:102

Dünyada en fazla üretilen sebzelerden biri olan domatesin farklı abiyotik stresler ile verimi önemli ölçüde azalır ve kuraklık en önemli abiyotik streslerden biridir. Kuraklık stresi bitki büyümesini etkiler ve bu da verimin düşmesine neden olur. Bu araştırmada, farklı kuraklık stresi altındaki domates bitkisinin potasyum sülfat, potasyum nitrat ve potasyum klorür gübrelerinin yaprakтан uygulanarak domates bitkisi üzerindeki tepkileri araştırılmıştır. Deneme 2020 yılı yetiştirme sezonunda Şırnak ili İdil ilçesi Çığır köyü ekolojik şartlarında tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak biçimde yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Kamanta F1 sanayi domates çeşidi ve yerli domates genotipi Fereng kullanılmıştır. Denemede 3 farklı sulama düzeyi %100 sulama (kontrol), %66 sulama ve %33 sulama uygulanmıştır. Araştırmada gübre olarak %1 oranında yaprakтан potasyum sülfat, potasyum nitrat ve potasyum klorür uygulanmıştır. Araştırmada yeşil aksam değerlendirilmesi, yaprak oransal su içeriği, yaprak sıcaklığı, yaprak klorofil miktarı, yaprak hücrelerinde membran zararlanması, yeşil aksamda ve meyvede yaş ve kuru ağırlık, yeşil aksamda ve meyvede makro ve mikro besin element analizi (K, Ca, Mg, N, Cu, Fe, Zn, Mn), toplam şeker içeriği, toplam fenolik ve flavonoid madde tayini, toplam meyve sayısı, toplam verim, ortalama meyve ağırlığı, meyve çapı ve boyu, meyve sertliği, meyve et kalınlığı, suda çözünebilir kuru madde ve pH analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda kuraklık stresinin hem Kamanta F1 çeşidi ve hem de Fereng domates genotipinde kontrole (%100 sulama) kıyasla yeşil aksamda ve meyvede bulunan Ca ve Mg element içeriğini önemli derecede düşürmüştür. Uygulanan potasyumlu gübrelerinin domates bitkilerinde yeşil aksama, klorofil miktarına, meyvede bulunan Fe ve Zn içeriğine, yeşil aksamda Zn içeriğine, ortalama meyve ağırlığında etkili olduğu tespit edilmiştir. K₂SO₄ gübre uygulamasının diğer gübre (KNO₃ ve KCl) uygulamalarına göre yaprak sıcaklığında, meyve boyunda, meyve eti sertliğinde, meyve et kalınlığında, SÇKM’de ve toplam verimde daha iyi sonuçlar göstermiştir. Kontrole kıyasla en iyi sonuçlar %33 sulama şartları altındaki bitkilerde toplam şeker içeriğinde, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarında elde edilmiştir. Sonuç olarak kuraklık stresi altında yaprakтан uygulanan K₂SO₄, KNO₃ ve KCl gübrelerinin meyve verim kalite parametrelerinde olumlu etkiye sahip olacağı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELELER: Domates, Kuraklık, K₂SO₄, KNO₃, KCl

ABSTRACT

THE EFFECTS OF FOLIAR APPLICATION OF POTASSIUM FERTILIZERS ON TOMATO PLANT UNDER DROUGHT STRESS

TEMUR, Baki

Sirnak University Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Horticulture, Master of Science (MSc)

Supervisor: Assist. Prof. Yelderem AKHOUNDNEJAD

May 2022, Pages:102

The yield of tomato, which is one of the most produced vegetables in the world, decreases significantly due to different abiotic stresses and drought is one of the most important abiotic stresses. Drought stress affects plant growth, resulting in reduced yields. In this study, the response of the tomato plant under different drought stress to the foliar application of potassium sulfate, potassium nitrate and potassium chloride fertilizers on the tomato plant was investigated. The experiment was carried out in a randomized block design with 3 replications in the ecological conditions of Çığır village, İdil district of Şırnak province, in the growing season of 2020. In the experiment, Kamenta F1 industrial tomato variety and domestic tomato genotype Fereng were used as plant material. In the experiment, 3 different irrigation levels, 100% irrigation (control), 66% irrigation and 33% irrigation were applied. In the study, 1% of foliar potassium sulfate, potassium nitrate and potassium chloride were applied as fertilizer. Evaluation of the green parts, proportional water content of leaves, leaf temperature, amount of leaf chlorophyll, membrane damage in leaf cells, fresh and dry weight of green parts and fruit, macro and micro nutrient element analysis (K, Ca, Mg, N, Cu, Fe, Zn, Mn), total sugar content, total phenolic and flavonoid substance determination, total fruit number, total yield, average fruit weight, fruit diameter and length, fruit firmness, fruit wall thickness, water-soluble dry matter and pH analysis has been made. As a result of the research, drought stress significantly decreased the Ca and Mg element content in green parts and fruit in both Kamenta F1 variety and Fereng tomato genotype compared to control (100% irrigation). It was determined that the applied potash fertilizers were effective on green parts, chlorophyll amount, Fe and Zn content in fruit, Zn content in green parts, average fruit weight in tomato plants. K₂SO₄ fertilizer application showed better results in leaf temperature, fruit length, fruit flesh firmness, fruit wall thickness, BRİX and total yield compared to other fertilizer (KNO₃ and KCl) applications. Compared to the control, the best results were obtained in total sugar content, total phenolic and flavonoid substance content in plants under 33% irrigation conditions. As a result, it has been seen that the foliar application of K₂SO₄, KNO₃ and KCl fertilizers under drought stress will have a positive effect on fruit yield quality parameters.

KEYWORDS: Tomato, Drought, K₂SO₄, KNO₃, KCl

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. Yeşil Aksamında 0-5 Skala İle Değerlendirmesi	15
3.2.2. Yaprak Oransal Su İçeriğinin Belirlenmesi (%)	15
3.2.3. Yaprak Sıcaklığının Belirlenmesi (°C).....	16
3.2.4. Yapraklarda SPAD Metre ile Klorofil Durumunun Belirlenmesi.....	17
3.2.5. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi	18
3.2.6. Domateste Yeşil Aksamda ve Meyvede Yaş ve Kuru Ağırlığının Belirlenmesi	19
3.2.7. Domates Bitkisinin Meyvesinde Ve Yeşil Aksamında Makro-Mikro Besin Element Analizleri.....	19
3.2.8. Toplam Meyve Sayısı (adet/bitki).....	20
3.2.9. Toplam Verim (kg/bitki)	20
3.2.10. Meyve Ortalama Ağırlığı (g/meyve).....	21
3.2.11. Meyve Çapı ve Boyu (mm).....	21
3.2.12. Meyve Sertliği	22
3.2.13. Meyve Et Kalınlığı (mm)	23
3.2.14. Şeker İçeriği Analizi.....	23
3.2.15. Toplam Fenolik Madde Tayini.....	24
3.2.16. Toplam Flavonoid Tayini.....	24
3.2.17. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Oranı (%SÇKM).....	24

3.2.18. Meyve Suyunda pH İçeriği	25
3.2.19. Verilerin Değerlendirilmesi.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1.Yeşil Aksamında 0-5 Skala İle Değerlendirilmesi	26
4.2. Yaprak Oransal Su İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	27
4.3. Yaprak Sıcaklığının Değerlendirilmesi (°C).....	29
4.4. Yapraklarda Klorofil Miktarının Değerlendirilmesi	31
4.5. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Değerlendirilmesi (%)	33
4.6. Domates Bitkisinde Yeşil Aksamda Ve Meyvede Yaş Kuru Ağırlıklarının Değerlendirilmesi.....	35
4.7. Domates Bitkisinin Meyvesinde ve Yeşil Aksamında Bulunan Makro-Mikro Besin Elementlerinin Değerlendirilmesi.....	37
4.7.1. Domates Bitkisinin Meyvesinde Makro Besin Element İçerikleri (%).....	38
4.7.1.1.Domates Bitkisinin Meyvesinde K Element İçeriği (%)	38
4.7.1.2. Domates Bitkisinin Meyvesinde Ca İçeriği (%).....	39
4.7.1.3. Domates Bitkisinin Meyvesinde Mg İçeriği (%).....	41
4.7.1.4. Domates Bitkisinin Meyvesinde N İçeriği (%)	43
4.7.2. Domates Bitkisinin Meyvesinde Mikro Besin Element İçerikleri (ppm)	44
4.7.2.1. Domates Bitkisinin Meyvesinde Cu İçeriği (ppm).....	44
4.7.2.2. Domates bitkisinin meyvesinde Fe içeriği (ppm).....	46
4.7.2.3. Domates Bitkisinin Meyvesinde Mn İçeriği (ppm).....	47
4.7.2.4. Domates Bitkisinin Meyvesinde Zn İçeriği (ppm)	48
4.7.3. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Makro Besin Element İçerikleri (%) 50	
4.7.3.1. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Potasyum Elementi İçeriği (%)..	50
4.7.3.2. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Kalsiyum İçeriği (%).....	52
4.7.3.3. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Magnezyum İçeriği (%)	54
4.7.4. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Mikro Besin Element İçerikleri (ppm)	55
4.7.4.1. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Bakır Elementi İçeriği (ppm)	55
4.7.4.2. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Demir Elementi İçeriği (ppm)....	57
4.7.4.3. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Mangan Elementi İçeriği (ppm). 58	
4.7.4.4. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Çinko Elementi İçeriği (ppm)	60
4.8. Toplam Meyve Sayısının Değerlendirilmesi (adet/bitki)	62
4.9. Toplam Verimin Değerlendirilmesi.....	63

4.10. Ortalama Meyve Ağırlığının Değerlendirilmesi.....	65
4.11. Meyve Boyu Değerlendirilmesi (mm).....	66
4.12. Meyve Çapı Değerlendirilmesi.....	68
4.13. Meyve Eti Sertliğinin Değerlendirilmesi.....	70
4.14. Meyve Et Kalınlığının (mm) Değerlendirilmesi.....	71
4.15. Yeşil Aksamda Toplam Şeker İçeriği (%).....	72
4.16. Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/g).....	74
4.17. Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg/g).....	76
4.18. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Oranın (%SÇKM) Değerlendirilmesi.	77
4.19. Meyve Suyunda pH İçeriğinin Değerlendirilmesi.....	79
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	81
KAYNAKLAR.....	84

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Toprak analiz sonuçları.....	13
Tablo 3.2. Verilen sulama suyu miktarı.....	14
Tablo 4.1. Farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksam üzerine ait ortalama değerler.....	27
Tablo 4.2. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl. K ₂ SO ₄ . KNO ₃) gübrelerinin yaprak oransal su (%) içeriğine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	29
Tablo 4.3. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yaprak sıcaklığına (°C) ait ortalama değerler, %66 ve %33 kuraklık stresinin kontrole (% 100 sulama) göre değişim oranları	31
Tablo 4.4. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin klorofil miktarı üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	33
Tablo 4.5. Farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yaprak hücrelerinde membran zararlanmasına ait ortalama değerler	34
Tablo 4.6. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl. K ₂ SO ₄ . KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda yaş ve kuru ağırlıklarında kuru madde oluşturma oranına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları.....	36
Tablo 4.7. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl. K ₂ SO ₄ . KNO ₃) gübrelerinin meyvede yaş ve kuru ağırlıklarında kuru madde oluşturma oranına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları.....	37
Tablo 4.8. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66 , %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl. K ₂ SO ₄ . KNO ₃) gübrelerinin meyvede bulunan K elementi içeriğine ait (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	39
Tablo 4.9. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede Ca elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	41
Tablo 4.10. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede Mg elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	42
Tablo 4.11. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede N elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	44

Tablo 4.12. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede Cu elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	45
Tablo 4.13. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede Fe elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	47
Tablo 4.14. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede Mn elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	48
Tablo 4.15. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyvede Zn elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	50
Tablo 4.16. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan potasyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	52
Tablo 4.17. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan kalsiyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	53
Tablo 4.18. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan magnezyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları.....	55
Tablo 4.19. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan bakır elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	57
Tablo 4.20. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan demir elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	58
Tablo 4.21. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamında bulunan mangan elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	60
Tablo 4.22. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamında bulunan çinko elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	61
Tablo 4.23. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyve sayısına ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	63

Tablo 4.24. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin hasada (g) olan etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	65
Tablo 4.25. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyve ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	66
Tablo 4.26. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında %1 oranında püskürtülen potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin boy (mm) üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	68
Tablo 4.27. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyve çapı (mm) üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	69
Tablo 4.28. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyve eti sertliğine ait ortalama değerleri ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	71
Tablo 4.29. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyve et kalınlığına (mm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	72
Tablo 4.30. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin yeşil aksamda Toplam Şeker içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları.....	73
Tablo 4.31. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin domates bitkisinde bulunan toplam Fenolik madde miktarına (mg/g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	75
Tablo 4.32. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin domates bitkisinde bulunan toplam Flavonoid madde miktarına (mg/g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	77
Tablo 4.33. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyumlu (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin suda çözünebilir kuru madde miktarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	78
Tablo 4.34. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K ₂ SO ₄ , KNO ₃) gübrelerinin meyve suyundaki pH (%) değeri etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Fide dikimi için hazırlanan sıralar ve fide dikiminin yapılması	14
Şekil 3.2. Domates bitkilerinden genel bir görünüm ve yaprak gübrelemesinin yapılması	15
Şekil 3.3. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi için hazırlanan örnekler.....	16
Şekil 3.4. Yaprak sıcaklığının ölçülmesinden görünüm	17
Şekil 3.5. Yaprak klorofil durumunun ölçülmesinden bir görünüm	18
Şekil 3.6. Yaprak membran zararlanmasının belirlenmesinden bir görünüm.....	19
Şekil 3.7. Mineral element analizi için etüve koyulan örneklerden bir görünüm	20
Şekil 3.8. Domates bitkilerinden genel bir görünüm ve hasadın yapılması	21
Şekil 3.9. Meyve boyu ölçümü yapılmasından bir görünüm	22
Şekil 3.10. Penetrometre ile meyve sertliğinin belirlenmesinden bir görünüm	23
Şekil 3.11. Meyve suyunda pH içeriğinin belirlenmesinden bir görünüm.....	25

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
mg/L	:miligram/Litre
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
ha	: Hektar
t	: Ton
%	: Yüzde
CO ₂	: Karbondioksit
K	: Potasyum
KCl	: Potasyum Klorür
K ₂ SO ₄	: Potasyum Sülfat
KNO ₃	: Potasyum Nitrat
K ₂ O	: Potasyum Oksit
mmol L ⁻¹	: Milimol/Litre
ppm	: Milyonda bir
Mm	: Milimolar
N	: Azot
P	: Potasyum
m	: Metre
P ₂ O ₅	: Fosfor Pentaoksit
cm	: Santimetre
da	: Dekar
m ³	: Metreküp
°C	: Santigrad Derece
ml	: Mililitre
Ec	: Elektrik İletkenliği
Na	: Sodyum
Ca	: Kalsiyum
Cl	: Klor
HCl	: Hidroklorik Asit
g	: Gram
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
μM	: Mikro molar
g L ⁻¹	: Gram / Litre
dk	: Dakika
M	:Molar
K ₂ O/ha	:Potasyum oksit/Hektar

L	: Litre
Fe	:Demir
Mn	:Mangan
Cu	:Bakır
Mg	:Magnezyum
Zn	:Çinko
K ₂ O/kg	:Potasyum oksit/Kilogram
NaNO ₂	:Sodyum Nitrit
AlCl ₃	:Alüminyum Klorür
NaOH	:Sodyum Hidroksit
rpm	:Devir/Dakika

Kısaltmalar

FAO
KMP
NSİ
MZI

HPLC

RID
UV
SÇKM

Açıklama

: Gıda ve Tarım Örgütü
: Potasyum Monofosfat
: Nispi Su İçeriği
: Yaprak Hücrelerinde Membran
Zararlanmasının Belirlenmesi
: Yüksek Performanslı Sıvı
Kromatografisi
: Refractive Index
: Ultraviyole Işınım
: Suda Çözünabilir Kuru Madde

1.GİRİŞ

Anavatanı Güney Amerika olan domatesin (*Solanum lycopersicum* L.) ülkemizin tarım gıda endüstrisinde önemli bir yere sahip olduğu ve ülkemize 1. Dünya Savaşı yıllarında getirildiği bildirilmektedir (Demiray ve Tülek, 2008). Bazı sebzeler insan tüketimi için yararlı olduğundan tercih edilirler, domates bunlar arasında yer almaktadır. Domates hem taze hem de işlenmiş olarak farklı şekillerde kullanımından dolayı öneminin çokça arttığı rapor edilmektedir (Ertürk ve Çirka, 2015). Sebzelerin tamamına yakını içlerinde bulundurdıkları yararlı mineraller sebebiyle insan sağlığını hem koruyucu hem de onarıcı özelliklerini barındırırlar. Bu onarıcı özelliklere sahip sebzelerden olan domates Türkiye’de ve diğer ülkelerde farklı şekillerde tüketildiği ifade edilmiştir (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014). Domates zengin vitaminler, mineral kaynağı ve kendine özgü beslenme özellikleri ile hastalık süreci yollarını modüle etmedeki biyoaktiviteleri sayesinde kardiyovasküler ve ilişkili hastalık riskini azaltmada önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir (Dias, 2012).

Domates en çok yetiştirilen sebzelerdendir ve dünya genelinde insan beslenmesinde kullanılır. Domates içindeki likopen konsantrasyonları, taze meyvelerde 30 ile 200 mg / kg ve kuru bazda 430 ile 2950 mg / kg arasında değişir (Vasapollo ve ark., 2004).

Likopen, toplam karotenoidlerin %85’inden fazlasını temsil eder; domates kabuğu, domates özünden yaklaşık beş kat daha fazla likopen içerir (Lazos ve Kalathenos, 1988; Sharmaand Le Maguer, 1996). Karotenoidler, insan beslenmesinde antikarsinojenler, kardiyovasküler hastalık önleyicileri ve bağışıklık sistemi düzenleyicileri olarak önemli bileşiklerdir. Dahası, antioksidanlar A vitamini öncüleri olarak hareket edebilirler (Singh ve Goyal, 2008).

Domatesin dünyada sağlık ve beslenme açısından en çok tüketildiği ve aynı zamanda dondurulmuş, konserve, salça, ketçap ve turşu olarak çok yönlü ve yaygın olarak kullanıldığı bildirilmektedir (Razdan ve Mattoo, 2007). FAO verilerine göre Türkiye ‘de 2020 yılında 181.879 ha alanda toplam 13.204.010 ton domates üretimi yapılmıştır (FAO, 2020). Çağımız dünyasında ülkemiz çok sayıda sebze ve meyve üretiminde dünya sıralamasının ilk basamaklarında bulunduğu bildirilmektedir (Uçum ve ark., 2014). Ülkemizde, yaklaşık 8,5 milyon dekar (1000 m²) alanda sebze üretim miktarı 30 milyon tona yakındır. Dünyadaki domates üretimi ile ilgili olarak (186.821.220 t) Türkiye, ekili alan ve üretim miktarı bakımından ilk sıralarda bulunmaktadır (FAO, 2020).

Türkiye güçlü tarıma sahip ülkeler arasında yer alıp çok sayıda sebze ve meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bunun nedeni ise ülkemizin farklı ve elverişli iklim ve topraklara sahip olmasına bağlanmaktadır (Bayramoğlu ve ark., 2009). Ülkemizdeki domates üretiminin % 86'sı açıkta ve % 14'ü örtü altında yetiştirilmektedir (Keskin, 2012). Ülkemizin Güneydoğu (Urfa, Mardin, Diyarbakır, Şırnak, Kilis gibi) Bölgesinde 700.000 tona yakın domates üretilmektedir. Bölgede ayrıca sofralık domates üretimi sanayi tipi domates üretiminden fazladır. Bölgenin domates yetiştirilmesi yönünden büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir (Tatar ve Pirinç, 2017).

Kuraklık stresi, ürün verimini sınırlayan en yaygın çevresel faktördür (Bray, 1997) ve küresel iklim değişikliği şiddetli kuraklık koşullarının sıklığını artırmaktadır (Dai, 2012). Su, tarım ve gıda üretiminde önemli bir faktördür, ancak oldukça sınırlı bir kaynak olduğu bildirilmektedir (Wang ve ark., 2012). Kuraklık stresi hem yaprak alanını hem de yaprak birim alanı başına fotosentetik oranını azaltarak fotosentezi azalttığı bilinmektedir. Azaltılmış fotosentetik oranı, esas olarak stoma kapanması veya metabolik bozulmaya yol açtığına sebep olduğu bildirilmektedir (Tezara ve ark., 1999). Shankara ve ark. (2005), domatesin kuraklığa duyarlı bir bitki olduğunu ve kısa süreli bir kuraklık, verimi önemli ölçüde azaltabilir olduğunu belirtmişlerdir

Bitkiler kuraklık stresine maruz kaldıklarında verdikleri ilk tepki hemen stomaların kapanmasıdır. Bununla birlikte, stoma kapanması sadece terleme yoluyla su kaybını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda CO₂ ve besin alımını azalttığına ifade etmişlerdir (Xiong ve Zhu, 2002). Sıcaklıkların artması ile iklim değişiklikleri meydana gelmektedir. Kuraklık stresi nedeniyle ürün verimliliği azalmakta ve gelecekte kuraklığın birçok bölgede yaygınlaşacağı ifade edilmektedir (Backhaus ve ark., 2014). Su eksikliği bitkilerin büyümesini ve verimini etkileyen en büyük ana sebeplerden bir tanesi olduğunu belirtmişlerdir (Souza ve ark., 2004).

Hem mevsimsel bir olay hem de iklim değişikliğinin bir parçası olarak kuraklık stresi, şu anda dünyadaki gıda ihtiyacı için en büyük tehdit olduğunu belirtmişlerdir (Budak ve ark., 2013). Türkiye’de kurak ve yarı kurak arazi alanının 51 milyon hektar olduğu bildirilmiştir (Turan, 2018). Türkiye’nin güneyinde yer alan bölgelerden Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yaz aylarında uzun süre kuraklık yaşandığı bildirilmektedir (Dabanlı, 2017).

Potasyum (K) bitkiler için yaşamsal öneme sahip mutlak gerekli bir makro besin elementidir. Potasyumun olmadığı veya eksik olması bitkilerde yavaş büyümeye, daha küçük

tohumlara ve bunun sonucunda verim düşüklüğüne neden olduğu belirtilmektedir (Gupta ve ark. 2015). Potasyum, tahılların ağırlığını ve tahıl verimini önemli derecede etkileyen önemli bir besin elementidir (Brennan ve Bolland, 2009; Kunzová ve Hejzman, 2010; Wani ve ark., 2014). Besinler arasında, potasyumun bitki fizyolojik süreçlerinin düzenlenmesinde hayati bir rol oynadığı ve bitkilerin stres koşullarında hayatta kalmalarını sağlayan bir makro besin olduğu gösterilmiştir (Çolpan ve ark., 2013). Potasyumun stomanın açılması ve kapanmasında önemli bir rol oynadığı ve fotosentez sürecini kontrol ettiği rapor edilmiştir (Shabala ve ark., 2002).

Potasyum, fotosentezdeki önemli rolleri nedeniyle yüksek enerji durumu ve bitkilerde uygun besin translokasyonu ve su alımını desteklediği için domates veriminin miktarı ve kalitesi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Woldmerian ve ark., 2018). Domates, bitkisinin daha yüksek meyve üretimi ile birlikte hızlı büyümesi nedeniyle potasyum gereksinimlerinin de yüksek olduğunu rapor etmişlerdir (Chapagain ve Wiesman, 2004). Potasyumun ürün kalitesini, meyvelerin hastalığa dayanım ve raf ömrünü arttırması gibi önemli rollerde oynadığı da bildirilmektedir (Prajapati ve Modi, 2012). Potasyum, bitki metabolizmasında, karbonhidratların, yağların ve proteinlerin sentezini sağlayan, ürün verimini ve kalitesini arttırmayı sağlayan temel bir mineral olduğunu belirtilmiştir (Çakmak, 2005).

Bitkide büyüme, verim ve kalite parametreleri, lezzet ve beslenme sağlığı özellikleri gibi birçok fiziksel süreçten sorumlu olan potasyumun bitki beslenmesinde önemli olduğu gösterilmiştir (Lester, 2005). K gübrelemesinin uygun miktarlarda uygulanması meyve boyutunu, verimini, meyve rengini, kalitesini ve meyvenin raf ömrünü artırdığını belirtmişlerdir (Kanai ve ark., 2007). Potasyumbitkilerin büyümesinde, gelişmesinde, hücre genişlemesinin sağlanmasında, turgor ve ozmotik basınçlarının ayarlanmasında ve stomaların açılıp kapanmasına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir(Hawkesford ve ark., 2012).

Mineral besinlerden K su eksikliğinde bitkilerin hayatta kalması için su stresinin kötü etkilerini azalttığını, K beslenmesi ile bitkilerde kök büyümesini dolayısıyla toprak suyunun verimli bir şekilde alınmasını teşvik ettiğini rapor etmiştir (Saxena, 1985). Pathania ve ark. (2018), nar ağaçlarına yapraktan % 0.5 potasyum nitrat uygulanmasının meyve verimini ve kalitesini arttırdığını açıklamışlardır. Kumar ve ark. (2018), susam bitkisine farklı büyüme aşamalarında potasyum nitrat ve üre uygulanmasının bitkilerde maksimum büyüme, klorofil yoğunluğu ve kuru madde birikiminin sağlandığını belirtmişlerdir. Akay (2018), pamuk

bitkisi üzerine yapraktan potasyum sülfat uygulanmasının bitki gelişimini, klorofil içeriğini ve lif kalitesini iyileştirdiğini açıklamıştır.

Bu tez çalışması ile Güneydoğu Anadolu bölgesi koşullarında ve kuraklık stresi altında yetiştirilen domates bitkisinde maksimum verim ve meyve kalitesi elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kurak koşullar altında yetiştirilen domates bitkisinde yapraktan uygulanan farklı potasyumlu gübrelerin (KCl , K_2SO_4 , KNO_3) etkileri araştırılmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Khalil ve ark. (2022), potasyumun temel bitki besin elementlerinden olduğu ve bitkilerin iyi yetişebilmesi için gerekli olduğunu, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementleri söz konusu olduğunda azottan sonra ikinci sırada kabul edilmektedir. Potasyum eksikliğinde bitkilerde fotosentez ve CO₂ fiksasyonu gibi çeşitli fizyolojik süreçlerde ciddi bozulmalara neden olabileceğini ve abiyotik stres şartları altında bitkilerde olumsuzluklara yol açacağını, ancak bitkilere potasyum uygulanması halinde hücre turgorunun korunmasında, ozmotik ayarlamada çok önemli rol oynadığını ve çevresel şartlar altında stomaların açılıp kapanmasını düzenlediğini belirtmişlerdir.

Bukhari ve ark. (2021), gerçekleştirdikleri çalışmada kuraklık stresinin ıspanak bitkisinde fizyolojik özellikleri düşürdüğünü ve ıspanak bitkisine uygulanan KNO₃'lu gübrenin kök ve sürgün uzunluğunu, sürgün taze ve kuru ağırlığını, klorofil a, karotenoidleri, toplam çözünür proteinleri, çözünür şekerleri, potasyum ve fosfor konsantrasyonlarını arttırdığını belirtmişlerdir.

Wasaya ve ark. (2021), yaptıkları çalışmada %80, %60 ve %40 sulama şartları altında yetiştirilen mısır bitkilerine yapraktan %0, %1 ve %2 oranlarında K₂SO₄ püskürtmüşlerdir. Kuraklık stresinin mısır bitkisinde kök ve uzunluğunu (sırasıyla %25 ve %16), kök ve sürgün ağırlıklarını (sırasıyla %20 ve %10), yaprak oransal su içeriğini (%24), stoma iletkenliğini, terleme ve fotosentez miktarını, klorofil a ve b pigmentlerini ve toplam klorofil içeriğini (%31) düşürmüştür. Ancak yapraktan %2 oranında uygulanan K₂SO₄ gübrelemesinin yaprak oransal su içeriğini (%10), toplam klorofil içeriğini (%9) ve prolin miktarını (%12) iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Adhikari ve ark. (2020), soya fasulyelerinde tuz stresi altında bitkilere erken büyüme aşamalarında yapraktan %2.5 potasyum klorür ve potasyum sülfat uygulamışlardır. Uyguladıkları potasyum sülfatın, potasyum klorüre göre antioksidan aktivitesi, polifenol, flavonid, karotenoid ve klorofil içeriklerinde pozitif etkiye sahip olduğuna ulaşmışlardır. Çalışmalarının sonucunda yapraktan uygulanan %2.5 potasyum gübrelemenin soya fasulyesi erken büyüme aşamasında tuzluluk stresinin negatif etkisini azaltmadığını ve bunun için de farklı potasyum gübreleme oranlarının denenmesinde daha iyi olabileceği sonucuna varmışlardır.

Aksu ve Altay (2020), kuraklık stresinin dünya üzerinde tarımsal üretimi etkilediği ana etmenlerdendir. Kuraklık stresi üzerine yaptıkları çalışmada tarla koşullarında farklı sulama %33, %66 ve %100 seviyelerinde yetiştirdikleri şekerpancarı bitkilerine farklı (10-20-40-80 mg kg⁻¹) dozlarda uyguladıkları potasyum gübrelemesinin %33 sulama seviyesi altındaki şekerpancarı bitkilerinde yaprak oransal su içeriğini arttırdığını, membran zararlanmasını azalttığı ve şekerpancarında kuraklık stresinin negatif etkisini azalttığını açıklamışlardır.

Gılanı ve ark. (2020), yaptıkları araştırmada kuraklık şartları altında ıspanak bitkisine 3 farklı (0 mikro Molar (μ M), 300 μ M and 600 μ M ve kontrol (0)), dozlarda potasyum ve salisilik asit uyguladıkları çalışmada kuraklık stresinin bitkilerin sürgün ve kök uzunluğunu, kuru ağırlıklarını, toplam klorofil içeriğini ve besin alımını önemli derecede azalttığını belirtmişlerdir. Ancak potasyum ve salisilik asit uygulamasının ıspanaklarda; sürgün (%33.3) ve kök (%44.5) uzunluğunu, bitkilerde kuru madde (%58.1), ve toplam klorofil içeriğini (%88.4) kuraklık koşullarına rağmen önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir.

Farahani ve ark. (2020), kuraklık stresi şartları altında tarla koşullarında yetiştirdikleri kışlık kanola bitkilerine verilen potasyum sülfat gübrelemesinin klorofil a ve toplam klorofil içeriği, stoma iletkenliği ve prolin içeriği üzerine olumlu etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Abdallah ve ark. (2019), 2016/2017 ve 2017/2018 yıllarında yürüttükleri çalışmada farklı su (%80, %60 ve %40) seviyelerinde yetiştirilen buğday bitkisine yapraktan kaolin (%3 ve %6) ve K₂SO₄ (100 ve 200 mg/L) uygulamışlardır. Kuraklık stresinin %80 sulamaya kıyasla bitkinin büyüme parametrelerinde, verim bileşenlerinde, fotosentetik pigmentlerde ve karbonhidrat içeriğinde düşüşler meydana getirmiştir. Püskürtülen kaolin ve K₂SO₄ uygulamasının bitkinin büyüme parametrelerinde, verim bileşenlerinde, fotosentetik pigmentleri ve karbonhidrat içeriğini artırdığını ve dahası yapraklarda toplam çözünür şeker, amino asit içeriğini ve N, P, K ve Ca minerallerini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Farahani ve ark. (2019), kuraklık stresinin kanola bitkisindeki zararlarını azaltmak amacıyla İran'da gerçekleştirdikleri çalışmada kanola bitkilerine potasyum sülfat uygulamışlardır. Kuraklık stresi altında uyguladıkları potasyum sülfat, kanola bitkilerinde tohum veriminde, yağ veriminde ve yağ asidi bileşiminde yüksek verim elde etmişlerdir.

El-Mogy ve ark. (2019), serada yaptıkları çalışmada yeşil biber bitkilerine yapraktan potasyum- humat, potasyum sülfat ve potasyum klorür uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda biber bitkilerinde toplam şeker konsantrasyonu, karotenoid, klorofil (a ve b), meyvelerde azot, fosfor ve potasyum içeriklerini pozitif etkilemiştir. Meyve renk

parametrelerinde ve toplam çözünebilir katılarda uygulanan tüm potasyum uygulamaları kontrol bitkilerine göre önemli derece daha iyi olduğunu saptamışlardır. Ayrıca yapraktan uygulanan potasyum sülfat bitkilerde meyve, yaprak, gövde ve tüm anatomik karakterler için en yüksek değerlerin elde edildiğini bildirmişlerdir.

Ahmad ve ark. (2018), kuraklık stresi bitki büyümesini etkiler ve verimi düşürür. Potasyum (K) kuraklık altında verim ve büyümeyi arttırmak için temel makro besin elementlerindendir. Kozmotik ayarlamada stomaların açılıp kapanmasında enzim aktivasyonunda önemli bir rol oynar. Birçok fizyolojik ve biyokimyasal süreçleri optimize eden K bitki yapısının bir bileşenidir ve bununda sonuçta bitki büyümesini ve verimi arttırdığını açıklamışlardır.

Liu ve ark. (2018), su eksikliği şartları altında domates bitkilerine; vegetatif gelişme, çiçeklenme, meyve tutumu, meyve olgunlaşması gibi farklı büyüme ve gelişme aşamalarında üç K gübrelemesi (0, 0.46, 0.92 kg K₂O/kg toprak)dozu uygulamışlardır. Yazarlar, domates bitkisinin farklı büyüme aşamalarında su kıtlığının yaratacağı olumsuz etkilerini K gübrelemesi ile hafifleteceğini belirtmişlerdir. Domates bitkisinde meyve tutma ve meyve olgunlaşma aşamalarında kuraklık etkisi belirgin olmuştur bu aşamada orta düzeyde K uygulaması can alıcı bulunmuştur.

Omar ve Ramadan (2018), Mısır'da 2014 ve 2015 kış mevsiminde yaptıkları çalışmada havuç bitkisine yapraktan uygulanan KNO₃ uygulamasının bitkide karbonhidrat, karotenoid içeriğinde, bitki büyüme, verim, azot, fosfor ve potasyum konsantrasyonlarında istatistiksel olarak önemli artışlar olduğunu açıklamışlardır.

Raza ve ark. (2018), Ayçiçek bitkisine kuraklık stresinin şartları altında farklı büyüme aşamalarında yapraktan %1 oranında uyguladıkları potasyum gübrelemesinin ayçiçek bitkilerini kuraklık stresinin olumsuz etkilerine karşı koruduğunu belirtmişlerdir.

Wakchaure ve ark, (2018), su eksikliği koşulları altında soğan bitkilerine potasyum nitrat ve üre uygulanmasının stresin etkilerini azaltmada rol oynadığı ve verimi arttırmaya yardımcı olduğunu bildirmişlerdir.

Shahzad ve ark. (2017), kuraklık stresi altındaki mısır bitkilerine çiçekler tam açmadan önce yapraktan %0, 1, 2 ve 5 K₂SO₄ uygulaması yapmışlardır. %2 ve %5 K₂SO₄ uygulamasının mısırdaki tane verimi ve sayısını önemli ölçüde artırdığını rapor etmişlerdir.

Martineau ve ark. (2017), potasyumun su eksikliği koşullarında mısırdaki su kullanım etkinliğini ve yaprak terleme oranını iyileştirdiğini açıklamışlardır.

Shah ve ark. (2017), yaptıkları çalışmalarında kuraklık stresi altındaki buğday bitkisine %2 potasyum uygulamasını üç büyüme aşamasında uygulamıştır. Buğday bitkisinin büyüme özelliklerini, buğdayın dane özelliklerini olumlu etkilediği ve dışardan K uygulanması ile buğdayın veriminin artırıldığını bildirmişlerdir.

Zahoor ve ark. (2017), Kuraklık stresinde pamuk bitkilerine farklı dozlarda 0, 150, 300 kg K₂O/ha potasyum uygulamışlardır. Sonuçlar, K uygulaması altındaki su stresi bitkilerinin, net fotosentez, stoma iletkenliği, hücreler arası CO₂ konsantrasyonu ve ribüloz-1,5-bisfosfat karboksilaz (Rubisco) aktivitesinde önemli bir artış gösterdiğini ayrıca artan foto-asimilasyon sentezinin bitki içerisinde üreme organlarına doğru yönlendirildiği bildirilmiştir.

Bahramirad ve Hajiboland (2017), su eksikliğinde yetiştirilen tütün bitkilerine hem yapraklardan ve hem de köklerden farklı seviyelerde KCl ve KNO₃ uyguladıklarında su eksikliği şartlarında bitkilerin stoma fonksiyonlarını, karbonhidrat sentezini iyileştirdiğini ve bitkilerin büyümesini arttırdığını açıklamışlardır.

Lv ve ark. (2017), su stresi şartları altında buğday bitkilerine erken tane doldurma aşamalarında yapraktan 30 mmol L⁻¹ KCl uygulanmasının bitkilerde zeatin, ribozit, absisik asit ve etilen içeriklerini önemli derecede arttırdığı sonucuna varmışlardır. El-Sabagh ve ark. (2017), farklı su seviyeleri altında kanola bitkilerine uygulanan salisilik asit ve potasyum nitratın fotosentez süreçlerini arttırdığını ve bitki büyümeyi iyileştirdiğini göstermişlerdir.

Solhjoo ve ark. (2017), İran kuru yaz sıcaklığında 2013 ve 2014 yıllarında elma ağaçlarına yapraktan 3 hafta aralıklarla 5 defa 5 g L⁻¹ kalsiyum klorür ve 2.5 g L⁻¹ K (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin püskürtülmesi sonucu meyvelerde meyve renginde, meyve sertliğinde ve meyve ağırlığında iyileşme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Schilling ve ark. (2016), su eksikliği koşullarında beş farklı bitki türüne (patates, mısır, buğday, şeker pancarı ve arpa) topraktan farklı (5, 69, 133, 261 kg K/ha) dozlarda potasyum uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda farklı bitki türlerinde su eksikliğinden kaynaklanan fizyolojik verim azalmalarının bitkilere K uygulamasıyla farklı organlarında iyileştirme yaptığını saptamışlardır.

Wakchaure ve ark. (2016), su eksikliği koşulları altında buğday bitkilerine, potasyum nitrat ve üre gibi bitki büyüme düzenleyicilerin uygulanması stoma açılmasını modüle ederek bitkilerde kullanılan suyun daha verimli bir şekilde kullanıldığının sonucuna varmışlardır.

Afzal ve ark. (2015), tarla koşulları şartlarında yaptıkları çalışmada iki domates çeşidine yapraktan (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 ve 1.0%) potasyum uygulamışlar. Uygulanan % 0.6 potasyum domateslerin bitki boyunda, likopen içeriğinde, meyve ağırlığında ve çapında önemli geliştirme göstermiştir. Püskürtülen % 0.5, 0.6 ve 0.7 potasyum oranları her iki domates çeşidinde askorbik asit içeriğini maksimum derecede arttırmıştır. Sonuç olarak uygulanan tüm potasyum oranları arasında % 0.5 ile % 0.7 her iki domates çeşidinde en iyi sonuçları alındığını bildirmişlerdir.

Ahmad ve ark. (2013), kuraklık stresi koşullarında ek destek olarak potasyum sülfat kaynağından %1 potasyumun yapraktan uygulanmasının, pamuk veriminin ve lif kalitesinin artırılmasında yardımcı olduğunu açıklamışlardır. Chen ve ark, (2013) orta düzey tuzluluk stresi şartları altında potasyum klorür uygulanmasının flavonoid içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Aown ve ark. (2012) ve Raza ve ark. (2013), daha önceleri belirtildiği gibi kuraklık stresi ürün üretimini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Buğday bitkisine kardeşlenme, çiçeklenme ve tane doldurma aşamalarında yapraktan %1 K uygulanması ile ürün kayıplarının hafifletebileceğini rapor etmişlerdir. Bitkinin her 3 aşamasında K uygulaması ile strese tolerans sağlamak üzere bitkinin su potansiyeli, osmotik potansiyeli, turgor potansiyeli ve besin maddeleri alımı (N, P, K, Ca, Mg, Na) parametreleri için fizyolojik etkinliği artmıştır. Ayrıca verimin de arttığı bildirilmektedir. Ancak çalışmada K uygulamasının en etkin aşamasının tane doldurma aşaması olduğu bildirilmiştir.

Hussein ve ark. (2012), yaptıkları sera çalışmasında biber bitkilerine tuz oranı yüksek sulama suyu uyguladıklarında bitki boyu, biyokütle üretimi ve meyve verimini düşürmüştür. Bitkilere yapraktan 100 ve 200 ppm dozlarında potasyum mono fosfat (KMP) uyguladıklarında; yapraktan uygulanan 100 ppm KMP klorofil ve toplam fenol içeriğini uygulanan 200 ppm KMP ise bitki boyu, biyokütle üretimi ve meyve verimini arttırdığını belirtmişlerdir.

Alam ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada su eksikliğinin bitkilerde fotosentetik pigmentlerde, plazma membranlarında ve su kullanma etkinliğinde bozulmalara yol

açabildiğini potasyum kullanılarak klorofil, membran zararlanmalarını ve su kullanma etkinliğini düzeltebileceği sonucuna varmışlardır.

Asgharipour ve Heidari (2011), günümüzde su kaynaklarının gittikçe azaldığını ve bunun için de buna karşın bitkilerin yüksek verimi için çözüm yolları bulunması kaçınılmaz olduğunu belirtmişlerdir. Bunun için 2009 yılında sorgumda potasyum ve potasyum sülfat uyguladıkları çalışmada bitkilerde kuraklığa karşın direnç sağladığını ve bundan dolayı sorgumda yüksek verim, klorofil içeriğinde iyileştirme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Soleimanzadeh ve ark. (2010), kuraklık stresinin, kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerde yaprak oransal su içeriğini düşürdüğünü bununda turgor ve bazı diğer aktiviteleri azalttığından bitkilerde önemli verim kaybına yol açar. Kuraklık stresi altında yaptıkları çalışmada ayçiçeği bitkilerine uyguladıkları potasyum gübrelemesinin bitkilerde kuraklık stresinin olumsuz etkilerine karşın verimi, kuru madde oranını ve tane doldurma özelliklerinde iyileşme gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tuna ve ark. (2010), tam sulamanın yarısı kadar (%50 stres) su uygulanan kavun bitkilerine sulama ile kökten 6,9,12 mM K₂SO₄ uygulamıştır. Su stresi kavun bitkilerinde ürün verimi, kuru madde üretimi, klorofil ve yaprak kısmi su içeriğinde önemli azalmalara neden olmuştur. Potasyumun 3 ve 6 mM K₂SO₄ uygulaması ile bahsedilen bitki parametreleri tam sulama yapılan kontrol kadar olmasa da önemli ölçüde düzeltilebilmiştir.

Fawzy ve ark. (2007), 2005 ve 2006 yıllarında yürüttükleri çalışmada patlıcan bitkilerine potasyum gübrelemesi uygulamışlardır. Uyguladıkları potasyum gübrelemesinin patlıcan bitkilerinde; bitki boyuna, bitki sürgün oranına, bitki yaprak oranına, yaprakların taze ve kuru ağırlıklarına, meyve çapına, meyve uzunluğuna ve ortalama meyve ağırlığına pozitif etki yaptığını belirtmişlerdir.

Umar (2006), kuraklık koşullarında yerfıstığı, sorgum ve hardal bitkilerinde yaptığı çalışmada kuraklığın bitkilerde tane veriminde düşüslere neden olduğundan dolayı su stresinde bitkilere K gübrelemesi uygulamıştır. Uyguladığı K bitkilerde kuraklığa karşı direnci arttırdığı ve bitkilerde tane verimini dengelediğini göstermiştir.

Baque ve ark. (2006), buğday bitkisinde su kıtlığı şartlarında bitkilere farklı K gübre seviyelerinin uygulandığı çalışmalarında potasyumun bitkilerin farklı kısımlarında kuru madde biriktirdiği ve özellikle su eksikliği şartlarında potasyumun artan dozlarının N, P, K alınmasını arttırdığını bildirmişlerdir.

Al- Moshileh ve ark. (2005), Suudi Arabistan’da kuraklık stresi şartları altında kumlu topraklarda 2002-2003 yıllarında yetiştirilen patates bitkilerine potasyum sülfat ve azot gübre uygulaması yapmışlardır. Uygulanan gübrelerden potasyum sülfat bitki boyu, yaprak alanı, klorofil içeriği, meyve ağırlığı, karbonhidrat içeriği ve pazarlanabilir meyve verimini önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede bitki materyal olarak Fereng yerli domates genotipi ve Kamenta F1 ticari çeşidi kullanılmıştır. Fereng yerli genotipi pembe renkli ve beef olarak bilinmektedir. Kuraklığa toleranslı olan Fereng genotipinin ortalama meyve ağırlığı 144.33gr, meyve çapı 41.18mm, meyve boyu 52.51mm ve dekara toplam verimi 7 ton olduğu bildirilmektedir (Akhoundnejad, 2020). Kamenta F1 çeşidi ise meyve rengi parlak kırmızı, raf ömrü uzun, ortalama meyve ağırlığı 150-180 gr ve ayrıca açık tarla koşullarına uygun bir çeşittir. Kamenta F1 çeşidi sanayilik domates çeşidi olup kurak bölgelerde ve özellikle de Güneydoğu Anadolu bölgesinde yaygın olarak kullanımından dolayı tercih edilmiştir.

3.2.Yöntem

Arazi denemesi, Şırnak ilinin İdil ilçesinde Çığır köyünün 37°09'53.2"N 41°43'53.8"E koordinatlarına sahip, deniz seviyesinden yüksekliği 773 m olan çiftçi arazisinde kurulmuştur. Çalışma, 2020 üretim sezonunda gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar çalışmaları ise Şırnak Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü ve Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarlarında yürütülmüştür. Şırnak ilinin İdil ilçesinde Çığır köyündeki arazinin seçilme nedeni toprak değerlerinin bizim çalışmamız için uygun olduğunun belirlenmesidir. Deneme öncesinde gerçekleştirilen toprak analiz sonuçlarına göre (Tablo 3.1) gübreleme programı oluşturulmuştur. Toprakta kullanılabilir formdaki besin elementleri düşürülerek dekara saf olarak 17.9 kg N, 6.5 kg P₂O₅ ve 35.5 kg K₂O (Günay, 2005) fertigasyon ile verilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı ve her tekrarda 10 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Fide elde etmek için domates tohumları bölgenin iklim özelliklerine göre 10 Martta ekilmiştir. Elde edilen fideler ise 16 Nisanda araziye dikilmiştir (Şekil 3.1). Fideler dikilirken sıra arası 120 cm ve sıra üzeri 50 cm olacak şekilde düzenlenmiştir ve toplam 1660 bitki/da bitki dikilmiştir. Denemede 3 farklı potasyum (sülfat, nitrat, klorür) %1 oranlarında domates bitkisi yapraklarına püskürtülmüştür. Tüm potasyum uygulamaları 3 farklı sulama uygulaması (%100, %66, %33) üzerine eşit şekilde yapraktan uygulanmıştır. Denemede bitkilere verilen sulama suyu miktarı aşağıdaki formül yardımıyla belirlenmiştir. Domates bitkisine kuraklık stresi fide dikiminden 45 günden sonra

uygulanmaya başlanmıştır. Domates bitkilerine verilen sulama suyu miktarı Tablo 3.2’de verilmiştir.

$$IR = A * E_{pan} * k_{cp} * P$$

IR: Uygulanan Su Miktarı (m³)

A: Parsel büyüklüğü (da)

E_{pan}: Buharlaşma miktarı (mm)

k_{cp}: Bitkinin (domates) katsayı (0.80)

P-örtü: Bitki örtüsü %

P-örtü: Bitki taç genişliği (cm) / Sıra aralığı (cm)

Potasyum uygulamaları bölge şartlarına göre sabah saat 08.00-09.00 saatlerinde yapılmıştır (Şekil 3.2). Potasyum uygulamalarına, domates fidelerinin dikiminden 30 gün sonra başlanmıştır. Ayrıca potasyum uygulamaları her 21 günde bir ve 2 defa uygulanmıştır. İlk potasyum uygulaması 16.05.2020, ikinci potasyum uygulaması 06.06.2020 tarihinde yapraktan püskürtülerek uygulanmıştır

Tablo 3.1. Toprak analizi sonuçları

Analiz	Numune
Saturasyon (%)	59,29
pH	8,03
Toplam Tuz (%)	0,0264
Organik Madde	1,6818
Kireç	13,8334
Fosfor P ₂ O ₅ kg/da	9,2173
Potasyum K ₂ O kg/da	54,8622

Tablo 3.2. Verilen sulama suyu miktarı

Uygulama	Stresten önce (16.04.2020- 01.06.2020)	Stresten sonra (01.06.2020- 13.08.2020)	Yağmur	Toplam
%100	14.4L	100.8L	61 L	176.2 L
%66	14.4L	69.6L	61 L	145 L
%33	14.4L	36L	61 L	111.4 L

**Şekil 3.1.** Fide dikimi için hazırlanan sıralar ve fide dikiminin yapılması



Şekil 3.2. Domates bitkilerinden genel bir görünüm ve yaprak gübrelemesinin yapılması

3.2.1. Yeşil Aksamında 0-5 Skala İle Değerlendirmesi

Bitkilerin kuraklık stresinden zararlanma derecesine göre 0-5 arasında puan verilmiştir. Bu skala daha önce Daşgan ve ark. (2010), tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Domates bitkilerinin zararlanma derecelerine göre 0 ve 5 puan verilmiştir. Bu değerlendirme deneme zamanının ortasında yapılmıştır.

- 0: Yeşil aksamı etkilemeyen bitkiler
- 1: %0 ile %20 yeşil aksamı etkilemiş bitkiler
- 2: %20 ile %40 yeşil aksamı etkilemiş bitkiler
- 3: %40 ile %60 yeşil aksamı etkilemiş bitkiler
- 4: %60 ile %80 yeşil aksamı etkilemiş bitkiler
- 5: %80 ile %100 yeşil aksamı etkilemiş bitkiler

3.2.2. Yaprak Oransal Su İçeriğinin Belirlenmesi (%)

İkinci hasat zamanında bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin belirlenmesi için her uygulamadan bitkilerden tepeden 4-5. yapraklar alınarak yaprakların taze ağırlıkları alınmış, daha sonra alınan yapraklar 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilerek bu süre sonunda turgor ağırlıkları tartılmıştır (Şekil 3.3). Ağırlıkları belirlenen yaprak örnekleri

85°C etüvde 48 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlık gram olarak alınmıştır. Sanche ve ark., 2003 ve Türkan ve ark., 2005’den uyarlanarak domates yaprak örnekleri aşağıdaki formüle göre “nispi su içeriği”-NSİ hesaplanmıştır.

$$\text{Oransal Su İçeriği (\%)} = (\text{Taze Ağırlık} - \text{Kuru Ağırlık}) / (\text{Turgor Ağırlık} - \text{Kuru Ağırlık}) \times 100$$



Şekil 3.3. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi için hazırlanan örnekler

3.2.3. Yaprak Sıcaklığının Belirlenmesi (°C)

Yaprak sıcaklıkları Testo marka 104-IR model infrared termometre yardımı ile bitkilerin tepeden 3. yapraklarından günün saat 9.30 – 11.00 arasında, °C cinsinden belirlenip kaydedilmiştir. Ölçümler denemenin ilk meyve tutumu zamanında yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Yaprak sıcaklığının ölçülmesinden görünüm

3.2.4. Yapraklarda SPAD Metre ile Klorofil Durumunun Belirlenmesi

Domates bitkilerinin tepeden 4-5. arasındaki yapraklarında Minolta marka SPAD 502 model cihaz kullanılarak, denemenin ilk meyve tutumu zamanında her uygulamadan en az 3 bitkide yeşilin tonu ölçülmüştür (Daşgan ve ark., 2010; Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Yaprak klorofil durumunun ölçülmesinden bir görünüm

3.2.5. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Belirlenmesi

Farklı uygulamalardan membran hücrelerinin zarar oranını tespit etmek için saat 9:00-11:00 arasında domates bitkisinin uç kısmından aşağı doğru 4-5. yapraklarından 5 disk (1 cm çapında metal boru) alınarak 20 ml saf su içerisine konulup 4 saat bekletilip Milwaukee model Mİ 805 marka Ec metre ile ölçülmüştür. Ölçüm yapıldıktan sonra yapraklar 100 °C derecede 10 dk bekletilip oda sıcaklığına eşitlendiğinde Ec metre ile tekrardan ölçümleri yapılmıştır (Fan ve Blake., 1994; Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978). Ölçümler ilk meyve tutumu zamanında yapılmıştır (Şekil 3.6).

$$MZİ=(Lt-Lc/1-Lc) \times 100$$

Lt: kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklavedildikten sonraki EC

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



Şekil 3.6. Yaprak membran zararlanmasının belirlenmesinden bir görünüm

3.2.6. Domateste Yeşil Aksamda ve Meyvede Yaş ve Kuru Ağırlığının Belirlenmesi

Bu amaçla denemenin 2. hasat zamanında her uygulamadan 3 bitkiden alınan yaprak ve meyvede taze ve kuru ağırlıklar belirlenmiştir. Alınan yapraklar tepeden 4-5. yapraklardan seçilmiştir. Alınan yaprak ve meyvelerin taze ağırlıkları Weightlab instruments model WL-6002 marka hassas terazide ölçümleri yapılmıştır. Yapraklar WiseVenmen model etüvde 48 saat bekletilmiştir. Alınan meyveler ise etüvde 72 saat bekletilmiştir. Etüvden alınan yaprak ve meyve örnekleri tekrardan hassas terazide tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.7. Domates Bitkisinin Meyvesinde ve Yeşil Aksamında Makro-Mikro Besin Element Analizleri

Denemenin 2. Hasat zamanında her tekerrürden alınan 3-4 meyve ve bitkinin uç kısmından aşağıya doğru 4-5 yaprak örnekleri alınmıştır. Alınmış olan bu meyve ve yaprak örneklerinde Azot (N), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) analizleri yapılmıştır. Tarladan alınmış olan meyve ve yaprak örnekleri saf su ile yıkanarak etüvde 60°C'de kurutulmuştur. Kurutulmuş ve öğütülmüş örnekleri 550°C'de 6-7 saat süreyle yakılmıştır. Elde edilen kül % 3.3'lük (hacim/hacim) HCl asitte çözülerek filtre edildikten sonra atomik absorpsiyon spektrometrede K, Ca, Mg

okumaları emisyon modunda, Fe, Mn, Zn ve Cu okumaları ise absorbands modunda okunmuştur.



Şekil 3.7. Mineral element analizi için etüve koyulan örneklerden bir görünüm

3.2.8. Toplam Meyve Sayısı (adet/bitki)

Deneme boyunca toplam üç defa hasat yapılmıştır. Her hasatta alınan meyveler teker teker sayıları alınıp kaydedilmiştir.

3.2.9. Toplam Verim (kg/bitki)

Domates meyvelerinin ilk hasadı 16.07.2020 ikinci hasadı 23.07.2020 üçüncü hasadı 06.08.2020 tarihlerinde yapılmıştır. Hasat edilen meyveler Weightlab instruments model WL-6002 marka hassas terazide ağırlıkları tartılıp sayıları alınmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Domates bitkilerinden genel bir görünüm ve hasadın yapılması

3.2.10. Meyve Ortalama Ağırlığı (g/meyve)

Meyve hasadı başladıktan sonra 2. hasattan her tekerrürden alınan 10 meyve hassas terazide teker teker tartılıp ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.11. Meyve Çapı ve Boyu (mm)

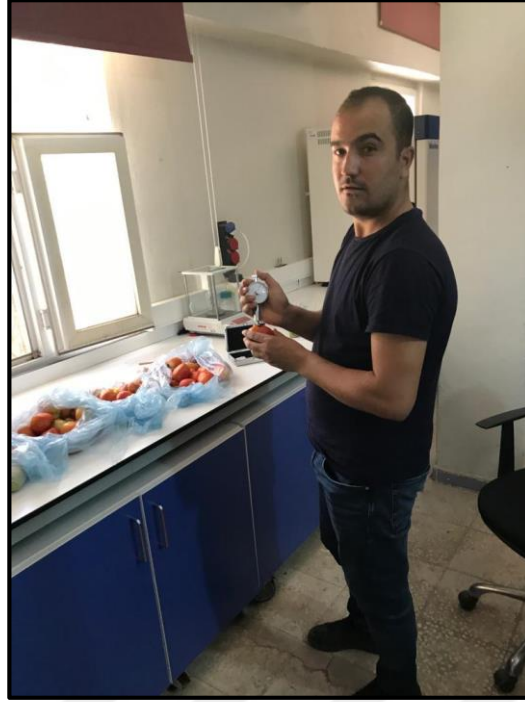
Meyve hasadı başladıktan sonra 2. hasatta her tekerrürden alınan 10 meyvede ekvatorial bölgede meyve çapı ve çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki bölgeden ise meyve boyu ölçümleri Digital Caliper 0-150 mm digital kumpas ile belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Meyve boyu ölçümü yapılmasından bir görünüm

3.2.12. Meyve Sertliği

Meyve hasadı başladıktan sonra 2. hasatta her tekerrürden alınan 10 meyvede Qualitats-Erzeugnis marka GY-1 model penetrometre kullanılarak meyve sertliği ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Penetrometre ile meyve sertliğinin belirlenmesinden bir görünüm

3.2.13. Meyve Et Kalınlığı (mm)

Meyve hasadı başladıktan sonra 2. hasatta her tekerrürden alınan 10 meyvede meyve et kalınlığı digital kumpas kullanılarak ölçülmüştür.

3.2.14. Şeker İçeriği Analizi

Domates yaprak örneklerinde şeker (glikoz, fruktoz, sakkaroz, ve toplam şeker) içerikleri Miron ve Scahffer (1991)'in geliştirmiş oldukları ekstraksiyon yöntemine göre HPLC (HP 1100 series) RID (Refractive Index) detektör ve Shim-Pack HRC NH2 (300X7.8mm, 5m.) kolonu kullanılarak tayin edilmiştir. Örneklerdeki şeker içerikleri eksternal standart kullanılarak oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre ve standardın retensiyon zamanına göre kalitatif ve kantitatif olarak refraktifindex detektör kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.15. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Singleton ve Rossi (1965) tarafından tanımlanan Folin Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan domates bitkisinin yaprakları kurutulup öğütüldükten sonra 2 gram tartılarak üzerlerine 5 ml metanol % 75'lik (% 0.1 formik asit içeren) ilave edilmiştir. Homojenizasyon işlemi için Ultra Turrax, 6000 rpm hızda, Ultrasonik su banyosu (25 C, 10 dakika), Santrifüj işlemi (2500 rpm, 10 dakika, oda sıcaklığında) gerçekleştirilmiştir. Domates bitkisi örnekleri supernatant (üst faz) bir tüpe alındıktan sonra, ekstraksiyon işlemide iki kere tekrarlanmış ve tüm ekstraktlar aynı yerde toplanmıştır. Son hacimde metanol ile 10 ml'ye ayarlandıktan sonra 100 ml ekstrakt bir tüpe alınarak ve üzerinede saf su olarak 900 ml ilave edilmiştir daha sonrada, 5 ml FCR (0.2 M) eklenerek kuvvetli bir şekilde çalkalanmıştır. Bekleme süresi olarakda 8 dakikadan sonra 5 ml sodyum karbonat (% 7.5) ilave edilip 20s vortekste karıştırılmıştır. Oluşturulan karışım oda sıcaklığı şartlarında 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra absorbans okuması 765 nm'de Spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir. En son sonuç hesaplamada mg gallik asit/g örnek baz alınarak belirlenmiştir.

3.2.16. Toplam Flavonoid Tayini

Domates bitkisinin örneklerinde toplam flovonoid miktarının belirlenmesinde, Molina-Quijada ve ark. (2010) tarafından geliştirilmiş oldukları yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Yöntem örnek alındığında 1 ml ekstrat, 4 ml de iyonize su ve 0.3 ml %5 'lik NaNO_2 ile karıştırılmış, 5 dk sonra 0.3 ml %10'luk AlCl_3 ve 2 ml 1 M NaOH eklenmiştir. Son hacim üzerinden 10 ml de iyonize su eklenerek 415 nm'de okuma yapılmıştır.

3.2.17. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Oranı (%SÇKM)

Domates meyvesinin suyunda SÇKM içerikleri 2. hasatta alınan meyvelerden Portable Refractometer model el refraktometre kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.18. Meyve Suyunda pH İçeriği

İkinci hasatta alınan meyvelerden bir miktar meyve suyu alınarak Adwa model AD1000 marka pH metre ile ölçülmüştür.



Şekil 3.11. Meyve suyunda pH içeriğinin belirlenmesinden bir görünüm

3.2.19. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme sonunda elde edilen veriler JMP 13. paket programına tabi tutularak ve ortalamalar LSD testine göre karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1.Yeşil Aksamında 0-5 Skala İle Değerlendirilmesi

Bitkilerin kuraklık stresinden zararlanma derecesine göre 0-5 arasında puan verilmiştir. 0 en iyi değer, 5 ise en düşük değer olarak değerlendirilmiştir. % 100 sulama altındaki bitkilerinde bu değerlendirme yapılmamıştır. Farklı kuraklık (%66 ve %33 sulama) streslerinde yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksam üzerine ait ortalama değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir. %66 kuraklık stresi ve %33 kuraklık stresi altındaki uygulamalar arasında yeşil aksam üzerinde en fazla etkiye sahip olan uygulama %33 kuraklık stresindeki Kamanta F1 çeşidindeki KCl (4.32) uygulamasıdır. En az etkiye sahip değer ise %66 kuraklık stresindeki Kamanta F1 çeşidindeki K₂SO₄ (1.90) uygulamasında görülmüştür. %33 kuraklık stresi altında Fereng genotipine uygulanan K₂SO₄ ve aynı kuraklık stresinde yine Fereng genotipine uygulanan KNO₃ gübrelerinin de yeşil aksam üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür.

%66 kuraklık stresi altındaki ortalama değer 2.71 iken %33 kuraklık stresindeki ortalama değer 3.91 olarak bulunmuştur. Tablo 4.1 incelendiğinde %33 kuraklık stresi altındaki tüm uygulamalar %66 kuraklık stresindeki uygulamalar ile kıyaslandığında %33 kuraklık stresinin %66 kuraklık stresindeki değerlerden daha yüksek geldiği görülmektedir. %33 kuraklık stresinin altında yapraktan uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin domates bitkilerinde yeşil aksam üzerinde ortalama olarak olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

El-Bassiony ve ark. (2010), 2009 ve 2010 yıllarında yaptıkları çalışmada biber bitkilerine uyguladıkları potasyum gübrelerinin bitkilerde vejetatif büyüme üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bahrami-Rad ve Hajiboland (2017), kuraklık stresi şartları altında tütün bitkisine hem yapraktan ve hem de kökten uygulanan potasyum gübrelemesinin bitkilerde sürgün büyümesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Ahmad ve ark. (2018), kuraklık stresinin bitki gelişimini olumsuz etkilediğini ancak bitkilere verilen potasyum gübrelemesinin bitkilerde ozmotik basıncı, stomaların açılıp kapanmasını ayarladığı için kuraklık stresinin koşulları altında bitki gelişimini arttırdığını bildirmişlerdir. Zain ve Ismail (2016), yaptıkları çalışmada kuraklık stresi altındaki pirinç bitkilerine uyguladıkları KCl ve K₂SO₄ gübrelerinin kuraklık stresinin bitkilerin büyümesi ve fizyolojisi üzerindeki etkilerini en aza indirdiğini bildirmişlerdir. Yadav ve ark. (2019), toprak nem stresi şartları

altında mercimek bitkilerine yapraktan uygulanan KCI ve üre gübrelemelerinin bitkilerde bitki boyunu, bitki başına dallanma sayısını gibi fizyolojik özelliklerini kontrole göre önemli derecede artırdığını belirtmiş oldukları çalışmaları, bizim çalışmamızda da %33 kuraklık stresinin şartları altında Kamenta F1 çeşidine uygulanan KCI gübrelemesinin yeşil aksam üzerinde kontrole göre daha iyi olması benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.1. Farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksam üzerine ait ortalama değerler

Uygulamalar	%66 Sulama	%33 Sulama
Kamenta+Kontrol	3.35 a	3.78 d
Fereng+Kontrol	3.32 a	3.99 bc
Kamenta+KCI	2.70 b	4.32 a
Fereng+KCI	3.20 a	3.88 cd
Kamenta+K ₂ SO ₄	1.90 d	3.84 cd
Fereng+K ₂ SO ₄	2.40 bc	4.13 b
Kamenta+KNO ₃	2.75 b	3.32 e
Fereng+KNO ₃	2.06 cd	4.07 b
Ortalama	2.71	3.91
LSD	0.35	0.16
P	<.0001*	<.0001*

KCI=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.2. Yaprak Oransal Su İçeriğinin Değerlendirilmesi

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66 ve %33 sulama) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yaprak oransal su içeriğine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Kuraklık stresi uygulamalar arasında yaprak oransal su içeriğinde geniş bir varyasyon ortaya çıkarmıştır. %100 sulamada Fereng genotipinin kontrol (%91.28) uygulamasında en yüksek değer çıkmıştır. Yine aynı sulama koşulları altında en düşük değer Kamenta F1 çeşidinde K₂SO₄ (%69.26) uygulamasında görülmüştür.

Tablo 4.2'ye bakıldığında uygulamaların ortalama değerlerinde %100 sulamanın ortalama değeri %77.76, %66 kuraklık stresindeki %76.04 iken %33 kuraklık stresinin ise %78.04 olarak çıkmıştır. Kontrole göre yüzde değişim oranlarına bakıldığında araştırmamızda elde edilen en iyi değerlerin %66 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin Kontrol (%-14.25) ve % 33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin yine Kontrol (%-14.01) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre yüzde değişim oranlarının genel ortalaması göz önüne alındığında %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerdekontrole göre %-1.59 oranında azalma varken %33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde bu oran %1.07 düzeyindedir.

Soleimanzadeh ve ark. (2010), kuraklık stresinin, kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerde yaprak oransal su içeriğini düşürdüğünü bununla turgor ve bazı diğer aktiviteleri azalttığından bitkilerde önemli verim kaybına yol açtığını belirtmişlerdir. Tuna ve ark. (2010), kavunda su eksikliği koşullarında yaptıkları çalışmada su stresinin meyve verimini, toplam kuru madde miktarını, klorofil içeriğini ve yaprak oransal su içeriğini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Gimeno ve ark. (2014), kuraklık koşulları altında yaptıkları çalışmada narenciye fidanlarına %2 dozunda yapraktan püskürttükleri KNO_3 uygulamasının bitkilerde ozmotik ayarlama sürecini düzelterek narenciye bitkilerinin su stresine karşı toleransını artırabileceğini açıklamışlardır. Bahrami-Rad ve Hajiboland (2017), kuraklık stresinde hem yapraktan hem de kökten bütün bitkilerine uyguladıkları potasyum gübrelemesinin bütün bitkilerinde yaprak su potansiyelini, yaprak oransal su içeriğini ve turgoru arttırdığını açıklamışlardır. Kuraklık stresinin fotosentez hızını, stoma iletkenliğini ve terleme hızını ve aynı zamanda buğdayda yaprak oransal su içeriğini düşürdüğünü ifade etmişlerdir (Maghsoudi ve ark., 2016). Kırnak ve ark. (2002), tam sulama ve eksik sulamanın kurak ve yarı kurak koşullarda patlıcan bitkilerinde meyve verimi ve kalitesi, yaprak oransal su içeriği, yaprak alanı ve yaprak klorofil içeriği üzerine yaptıkları çalışmada sulamanın incelenen özellikler üzerinde etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Zhou ve ark. (2017), kuraklık ve sıcaklık stresi şartlarında domates bitkilerinde kontrole göre domateslerde sürgünlerin taze ve kuru ağırlığı, yaprak genişliği ve yaprak oransal su içeriğinde önemli miktarda azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4.2. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yaprak oransal su (%) içeriğine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	74.54 e	75.76 bc	75.31 d	1.64	1.03
Fereng+Kontrol	91.28 a	78.27 a	78.49 c	-14.25	-14.01
Kamenta+KCl	73.24 f	75.50 bc	73.21 e	3.09	-0.04
Fereng+KCl	83.89 b	75.38 bc	75.28 d	-10.14	-10.26
Kamenta+K ₂ SO ₄	69.26 h	76.55 b	81.77 b	10.53	18.06
Fereng+K ₂ SO ₄	79.31 c	76.57 b	78.46 c	-3.45	-1.07
Kamenta+KNO ₃	72.35 g	74.59 c	77.09 c	3.10	6.55
Fereng+KNO ₃	78.26 d	75.70 bc	84.74 a	-3.27	8.28
Ortalama	77.76	76.04	78.04	-1.59	1.07
LSD	0.60	1.20	1.47	-	-
P	<.0001*	0.0007*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.3. Yaprak Sıcaklığının Değerlendirilmesi (°C)

Yaprak sıcaklıkları bitkilerin tepeden 3. yapraklarından günün saat 9.30 – 11.00 arasında, °C cinsinden belirlenip kaydedilmiştir. Ölçümler denemenin ilk meyve tutumu zamanında yapılmıştır. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yaprak sıcaklığına (°C) ait ortalama değerler, %66 ve %33 kuraklık stresinin kontrole yüzde (% 100 sulama) göre değişim oranları Tablo 4.3'te sunulmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek yaprak sıcaklığı değeri %66 kuraklık stresi altında Fereng genotipindeki KCl (31.00°C) uygulamasında görülmüştür. En düşük değer ise %100 sulamada Fereng genotipinde K₂SO₄ (27.05°C) uygulamasında görülmüştür. En düşük değerin yerli genotip olan Fereng çeşidinde görülmesinin nedeni ise yerli genotipin sıcaklığa karşı direnç göstermesine bağlanabilir.

Tablo 4.3'e bakıldığında %100 sulamada ortalama yaprak sıcaklığı 28.85°C olarak kaydedilirken, kuraklık stresi altında %66 sulama uygulamasında ortalama 29.37 °C ve %33 kuraklık stresi altındaki uygulamada ortalama sıcaklık değeri 29.16 °C olarak bulunmuştur. Her iki kuraklık altındaki stres uygulamalarındaki ortalama değer %100 sulama altındaki değere göre yüksek görülmüştür. Bunun nedeni ise kuraklık stresi altındaki bitkilerin stomalarının kapatılmasından dolayı terlemenin azaltması sebebiyle yapraklarda sıcaklığı arttırıcı nedenine bağlanabilir.

Kuraklık stresi altındaki bitkilerin sıcaklıklarının kontrole göre yüzde değişim oranları incelendiğinde en az değişimin %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinden Kamenta F1 çeşidine püskürtülen KCI gübre uygulamasında elde edildiği ve sayısal olarak %-5.08 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde kontrole göre değişimin genel ortalamasının %1.93 oranında değişim gösterdiği ve % 33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise %1.13 oranında olduğu belirlenmiştir.

Fahad ve ark. (2017), kuraklık ve sıcaklığın bitkilerde fiziksel zararlanmalar, fizyolojik bozukluklar ve biyokimyasal değişiklikler nedeniyle bitkilerin gelişmesini ve ürün verimini negatif etkilediğini açıklamışlardır. Biti ve ark. (2011), artan sıcaklıkların bitkilerde hücre mekanizmasına zarar vererek meyve oluşumunu engellediğini belirtmişlerdir. Kuşvuran (2012), kavun bitkilerinde kuraklık ve tuzluluk stresi şartlarında yaptığı çalışmada stresin kavunlarda yaprak sıcaklığını artırdığını ifade etmiştir. Kuraklık ve sıcaklık streslerinde yapraklardaki terleme oranının azalması yaprak sıcaklığını artırır ve bununda yaprakların ölmesine yol açtığını bildirmişlerdir (Idso, 1982; Sepaskhah ve ark., 1988). Ardestani ve Rad (2012), su stresinin kolza bitkilerinde kontrole göre yaprak oransal su ve klorofil içeriğini düşürdüğünü ve bundan dolayı da yaprak sıcaklığını artırdığını ancak potasyum ve potasyum sülfatın uygulanması bitkilerde iyileşme gösterdiğini bildirmişlerdir. Tsialtas ve ark. (2016), kuraklık koşulları altında yetiştirilen pamuk bitkisine uygulanan potasyum gübrelemesinin bitkilerde CO₂ asimilasyonu oranını ve stoma iletkenliğini artırarak yaprak sıcaklığını düşürmüştür. Fanaei ve ark. (2009), kuraklık stresinin kanola ve hardal otu bitkilerinde yaprak oransal su ve klorofil içeriğini düşürdüğünü ve yaprak sıcaklığını artırdığını belirtmişlerdir. Bitkilere uygulanan potasyum ve potasyum sülfat gübrelerinin klorofil ve yaprak oransal su içeriğini artırdığını yaprak sıcaklığını düşürdüğünü ifade ettikleri çalışmalarında, çalışmamızdaki kuraklık stresinde yaprak sıcaklığının artmasını desteklemektedir.

Tablo 4.3. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yaprak sıcaklığına (°C) ait ortalama değerler, %66 ve %33 kuraklık stresinin kontrole (% 100 sulama) göre değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim(%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	27.70 bc	29.70 ac	30.10 a	7.22	8.66
Fereng+Kontrol	27.60 bc	27.80 d	27.25 d	0.72	-1.27
Kamenta+KCl	30.15 ab	28.40 cd	29.95 ab	-5.80	-0.66
Fereng+KCl	30.70 a	31.00 a	30.95 a	0.98	0.81
Kamenta+K ₂ SO ₄	30.75 a	30.70 a	30.90 a	-0.16	0.49
Fereng+K ₂ SO ₄	27.05 c	28.40 cd	27.30 cd	4.99	0.92
Kamenta+KNO ₃	29.60 ac	30.10 ab	28.65 bc	1.69	-3.21
Fereng+KNO ₃	27.30 ac	28.90 bd	28.20 cd	5.86	3.30
Ortalama	28.85	29.37	29.16	1.93	1.13
LSD	2.99	1.57	1.37	-	-
P	0.0581	0.0046*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.4. Yapraklarda Klorofil Miktarının Değerlendirilmesi

Domates bitkilerinin tepeden 4-5. arasındaki yapraklarında denemenin ilk meyve tutumu zamanında her uygulamadan en az 3 bitkide yeşilin tonu ölçülmüştür (Daşgan ve ark., 2010). %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin klorofil miktarı üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tüm uygulamalar arasında klorofil miktarı üzerinde en etkili olan uygulamanın %66 kuraklık stresinde Kamenta F1 çeşidindeki KNO₃ (71.73) uygulaması olduğu görülmüştür. En az etkiye sahip olan uygulamanın ise yine %66 kuraklık stresindeki Kamenta F1 çeşidine uygulanan K₂SO₄ (50.34) gübreleme uygulamasında görülmüştür. En etkili uygulamanın KNO₃ gübrelemesinde çıkmasında potasyum nitrat gübresi içeriğindeki azot miktarının fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Tablo 4.4 incelendiğinde uygulamalar arasındaki ortalama değerler %100 sulamada 60.56, %66 kuraklık stresinde 60.95 ve %33 kuraklık stresinde 59.98 olarak belirlendiği ve aralarında büyük bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

Uygulamaların kontrole göre yüzde değişimlerdeki oranlara bakıldığında %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerden en iyi uygulamanın Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (%-15.74) ve % 66 kuraklık stresi altındaki en iyi uygulamanın ise Fereng genotipinin K_2SO_4 (%-8.56) gübre uygulamasında görülmüştür. Kuraklık streslerinin kontrol bitkilerine göre % değişim ortalamalarının %66 kuraklık stresi bitkilerinde %0.60 oranında artış gösterirken, %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %-0.47 oranında azalış görülmüştür. Tablo 4.4'e bakıldığında her üç Fereng genotipine püskürtülen K_2SO_4 uygulamalarının diğer uygulamalara oranla klorofil miktarında ortalama olarak daha yüksek bir orana sahip olduğu görülmüştür.

Nemeskeri ve Helyes (2019), orta dereceli ve şiddetli kuraklık koşullarında domates meyvesinin verimi ve ağırlıklarının yaprak klorofil içerikleri arasında bir ilişki olduğunu açıklamışlardır. Kalaji ve ark. (2017), abiyotik stres koşullarının domates ve mısır bitkilerinin klorofil içeriklerinde zararlanmalara yol açtığını belirtmişlerdir. Hayat ve ark. (2008), kuraklık stresine maruz kalan domates bitkilerinde yaprak su potansiyelinde, yaprak oransal su ve klorofil içeriğinde önemli bir düşüş olduğunu saptamış oldukları çalışmaları, bizim araştırmamızda da %33 kuraklık stresinin klorofil ortalama değerinin en düşük çıkmasıyla paralellik göstermiştir. Aliche ve ark. (2020), kuraklık şartlarının patates bitkilerinde stoma iletkenliği klorofil içeriğini ve yumruların oluşumunu ciddi bir şekilde etkilediğini belirtmişlerdir. Palakshi ve Sailaja (2019), potasyum ve potasyum humat gübrelerinin domates bitkisinde yaprak klorofil ve karotenoid içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Gowthami ve ark. (2018), yapraktan uygulanan potasyum nitrat, çinko sülfat ve borik asidin soya bitkilerinde kontrole göre klorofil içeriğini %20.60 artırdığını saptamışlardır. Tuna ve ark. (2010), kuraklık stresi altında serada yetiştirilen kavun bitkilerinde klorofil içerik miktarının stresten dolayı azaldığını ancak uygulanan potasyum sülfat gübrelemesinin klorofil içeriğini yükselttiğini ifade etmişlerdir. Srivastava ve Srivastava (2016), kuraklık stresi şartları altında gerçekleştirdikleri çalışmalarında şeker otu bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum nitratın bitkilerde klorofil içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Shafiq ve ark. (2015), pamuk tohumlarına kuraklık stresinin koşulları altında uygulanan potasyum nitrat uygulamasının pamuk bitkilerinde klorofil içeriğini arttırmıştır. Saed-Moocheshi ve ark. (2014) çalışmalarında KNO_3 gübrelemesinin de etkisiyle klorofil içeriğinin artması bizim çalışmamızdaki en yüksek klorofil içeriğinin KNO_3 uygulamasında görülmesi benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.4. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde yapraktan uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin klorofil miktarı üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	63.27 b	65.78 b	53.31 d	3.97	-15.74
Fereng+Kontrol	59.84 d	55.66 cd	57.36 c	-6.99	-4.14
Kamenta+KCl	53.68 e	53.03 de	50.78 e	-1.21	-5.40
Fereng+KCl	60.88 cd	69.40 a	64.98 b	13.99	6.73
Kamenta+K ₂ SO ₄	53.18 e	50.34 e	63.88 b	-5.34	20.12
Fereng+K ₂ SO ₄	69.87 a	63.89 b	64.54 b	-8.56	-7.63
Kamenta+KNO ₃	62.74 b	71.73 a	56.27 c	14.33	-10.31
Fereng+KNO ₃	61.07 c	57.82 c	68.77 a	-5.32	12.61
Ortalama	60.56	60.95	59.98	0.60	-0.47
LSD	1.03	3.29	1.18	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.5. Yaprak Hücrelerinde Membran Zararlanmasının Değerlendirilmesi (%)

Farklı kuraklık (%66, % 33 sulama) stresleri altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yaprak hücrelerinde membran zararlanmasına ait ortalama değerler Tablo 4.5'te verilmiştir. Çalışmada yapraktan uygulanan %1 potasyum gübreleri arasında her iki kuraklık stresi altında en iyi direnç gösteren uygulama %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin KCl (%24.45) uygulamasıdır. En çok zararlanma olan uygulama ise yine % 33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin kontrol (%28.84) uygulamasında görülmüştür.

Tablo 4.5 incelendiğinde % 66 kuraklık stresi uygulamaları arasında Kamenta F1 kontrol ve Fereng genotipi uygulamaları dışındaki diğer uygulamalarda istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Denemede %66 kuraklık stresi altındaki ortalama değer 26.30 iken daha şiddetli kuraklık stresi olan %33 te bu değer 26.48'dir.

Yıldızlı ve ark. (2018), kuraklık stresinin biber bitkilerinde membran zararlanmayı arttırdığını ifade etmişlerdir. Li-Ping ve ark. (2006), iyi sulanma, orta dereceli sulanma ve ağır su stresi koşullarında yetiştirilen mısır bitkilerinde ağır su stresi koşullarında yetiştirilen mısır bitkileri diğer sulamalara kıyasla yaprak hücrelerinde membran zararlanmanın daha fazla

olduğunu tespit etmişlerdir. Çakmak (2005), abiyotik stres şartlarında K eksikliğinin bitkilerde membran zararlanmaya yol açtığını belirtmiştir. Alam ve ark. (2011), kuraklık stresinin bitkilerin fotosentetik pigmentlerinde, plazma membranlarında ve bitkilerde bulunan su durumunda bozulmalara yol açtığını, kuraklık şartlarının altında bitkilere verilen potasyum gübrelemesinin klorofil, membran ve su durumlarında iyileştirme gösterdiğini belirtmişlerdir. Premachandra ve ark. (1991), tarla koşullarında kuraklık stresi altında mısır bitkilerine uygulanan potasyum gübrelemesinin bitkilerde kuraklığa karşı yapraklarda hücre zarı direncini arttırdığını belirtmişlerdir. Zain ve Ismail (2016), potasyum, potasyum klorür ve potasyum sülfat gübrelemelerinin kuraklık stresi altındaki pirinç bitkilerine uyguladıkları çalışmada gübrelerin hücre dokularında zararlanmayı düşürerek potasyum klorür ve potasyum sülfatın kuraklık stresinin pirinç büyümesi ve fizyolojisi üzerindeki olumsuz etkileri azalttığını bildirmişlerdir.

Tablo 4.5. Farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yaprak hücrelerinde membran zararlanmasına ait ortalama değerler

Uygulamalar	%66 Sulama	%33 Sulama
Kamenta+Kontrol	24.48 c	25.49 b
Fereng+Kontrol	25.89 b	28.84 a
Kamenta+KCl	25.98 b	24.45 c
Fereng+KCl	28.56 a	25.46 b
Kamenta+K ₂ SO ₄	26.23 b	28.74 a
Fereng+K ₂ SO ₄	26.60 b	25.19 bc
Kamenta+KNO ₃	26.05 b	25.40 b
Fereng+KNO ₃	26.67 b	28.33 a
Ortalama	26.30	26.48
LSD	0.96	0.78
P	<.0001*	<.0001*

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.6. Domates Bitkisinde Yeşil Aksamda ve Meyvede Yaş Kuru Ağırlıklarının Değerlendirilmesi

Bu amaçla denemenin 2. hasat zamanında her uygulamadan 3 bitkiden alınan yaprak ve meyvede taze ve kuru ağırlıklar belirlenmiştir. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinin altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda yaş ve kuru ağırlıklarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.6' da gösterilmiştir. Yeşil aksamda yaş ve kuru ağırlıklarında en fazla etkiye sahip olan uygulama %66 kuraklık stresindeki Fereng genotipinin KCI (%20.88) gübre uygulamasıdır. En az etkiye sahip olan uygulama ise %33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin KCI (%8.36) uygulaması olarak görülmüştür. Tablo 4.6 incelendiğinde %100 sulamadaki Kamenta F1 çeşidinin KCI (%20.57), %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin KCI (%20.68) ve % 33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin kontrol (%20.72) uygulamasındaki değerler birbirine yakın çıkmıştır.

Uygulamaların ortalama değerlerine bakıldığında %100 sulamanın değeri %17.91, % 66 kuraklık stresinin %19.14 iken %33 kuraklık stresinin ortalama değeri ise %17.52 olarak bulunmuştur. Kontrole göre % değişim oranları karşılaştırıldığında en iyi değerin % 33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipine uygulanan KCI (%-42.46) gübre uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Kontrol bitkilerine göre %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinin yeşil aksam taze ağırlığının ortalama değerinin %8.54 seviyesinde olduğu % 33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise bu değerin daha düşük ve %-2.07 seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

Zhou ve ark. (2017), domates bitkilerinde kuraklık stresi ve sıcaklık stresinde yaptıkları araştırmalarında stresin domates bitkilerinin yeşil aksamında taze ve kuru ağırlıklarını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Tablo 4.6. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda yaş ve kuru ağırlıklarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	18.76 b	20.31 ab	18.82 bc	8.26	0.32
Fereng+Kontrol	18.31 b	18.05 d	20.72 a	-1.42	13.16
Kamenta+KCl	20.57 a	20.68 a	16.78 d	0.53	-18.42
Fereng+KCl	14.53 c	20.88 a	8.36 e	43.70	-42.46
Kamenta+K ₂ SO ₄	18.62 b	19.60 ab	19.60 b	5.26	5.26
Fereng+K ₂ SO ₄	19.36 ab	19.35 bc	18.15 d	-0.05	-6.25
Kamenta+KNO ₃	18.75 b	16.14 e	18.88 bc	-13.92	0.69
Fereng+KNO ₃	14.38 c	18.12 cd	18.85 bc	26.01	31.08
Ortalama	17.91	19.14	17.52	8.54	-2.07
LSD	1.35	1.29	0.98	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum(KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede yaş ve kuru ağırlıklarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.7’de verilmiştir. Meyvede yaş ve kuru ağırlıklarında en fazla etkiye sahip olan uygulama % 100 sulamada Kamenta F1 çeşidindeki KCl (%9.44) uygulamasıdır. %100 sulama altındaki uygulamalar incelendiğinde Kamenta F1 KCl ve Kamenta F1 kontrol uygulaması dışındaki diğer uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Meyvede yaş ve kuru ağırlıkları üzerindeki en düşük değerde %100 sulama altında Kamenta F1 kontrol (%5.12) uygulamasından elde edilmiştir. Tablo 4.7’ye bakıldığında %100 sulama altındaki Kamenta F1 çeşidinin KCl uygulaması dışındaki diğer tüm uygulamalardaki değerler birbirine yakın çıkmıştır.

Tüm uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde %100 sulamanın ortalama değeri %6.24, %66 kuraklık stresi ortalama değeri %5.91 ve %33 kuraklık stresi değeri %5.89 olarak görülmüştür. %100 sulamanın ortalama değeri kuraklık streslerin ortalama değerlerinden yüksek çıkmıştır. Meyvede kontrole göre % değişim oranları göz önüne alındığında en iyi sonuçların %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerden Kamenta F1 çeşidine püskürtülen KCl (%-40.68) ve %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin KCl (%-38.2) gübre uygulamalarında görüldüğü belirlenmiştir.

Daha öncede yapılan çalışma sonuçlarında da kuraklık stresinin domates meyvesinde yaş-kuru ağırlığını negatif yönde etkilediği görülmüştür. Abbasi ve ark. (2020), domates bitkisinde normal şartlarda ve kuraklık stresi şartlarında yürüttükleri çalışmalarında kuraklık stresi şartlarının domates bitkilerinin yaş-kuru ağırlıklarını azalttığını belirtmişlerdir. Petrovic ve ark. (2019), kuraklık stresinin domateste (Magic Tom) meyve taze ağırlığını kontrole göre daha düşük miktarda olduğunu açıklamışlardır. Khan ve ark. (2015), domates bitkisinde yaptıkları çalışmada kontrol bitkilerine göre kuraklık stresinin meyvelerde yaş ve kuru ağırlıklarını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Araştırmamızın sonuçları yukarıdaki araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.7. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede yaş ve kuru ağırlıklarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	5.12 c	5.76 b	5.13 b	12.5	0.20
Fereng+Kontrol	5.67 bc	5.46 bc	6.18 ab	-3.7	8.99
Kamenta+KCl	9.44 a	5.83 b	5.60 ab	-38.2	-40.68
Fereng+KCl	5.95 bc	6.80 a	5.90 ab	14.3	-0.84
Kamenta+K ₂ SO ₄	6.10 bc	5.15 c	5.51 b	-15.6	-9.67
Fereng+K ₂ SO ₄	5.92 bc	5.77 b	6.04 ab	-2.5	2.03
Kamenta+KNO ₃	5.98 bc	5.78 b	6.14 ab	-3.3	2.68
Fereng+KNO ₃	5.76 bc	6.78 a	6.69 a	17.7	16.15
Ortalama	6.24	5.91	5.89	-5.16	-2.64
LSD	1.03	0.56	1.11	-	-
P	<.0001*	0.0002*	0.1911	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.Domates Bitkisinin Meyvesinde ve Yeşil Aksamında Bulunan Makro-Mikro Besin Elementlerinin Değerlendirilmesi

Denemenin 2. Hasat zamanında her tekerrürden alınan 3-4 meyve ve bitkinin tepe kısmından aşağıya doğru 4-5 yaprak örnekleri alınmıştır. Alınmış olan bu meyve ve yaprak örneklerinde Potasyumlu (potasyum sülfat, potasyum klorür ve potasyum nitrat) gübrelerin

bitkilerde bulunan Azot (N), potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu) ve çinko (Zn) konsantrasyonları incelenmiştir.

4.7.1. Domates Bitkisinin Meyvesinde Makro Besin Element İçerikleri (%)

4.7.1.1. Domates Bitkisinin Meyvesinde K Element İçeriği (%)

Kamenta F1 ve Fereng genotip domates bitkilerine %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66 , %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede bulunan K elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.8 de verilmiştir. %100 sulama ve kuraklık stresleri (%33, %66) karşılaştırıldığında meyvelerde en yüksek K element içeriğine sahip uygulamanın %100 sulama altında Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (5.01) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük K element içeriğine de % 33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin K₂SO₄ (2.54) uygulaması ve Fereng genotipinin K₂SO₄ (2.53) gübre uygulamalarında bulunmuştur. Elde ettiğimiz veriler incelendiğinde kuraklık stresi (%33, %66) altındaki domates bitkisinin meyvelerinde %100 sulamaya göre meyvelerdeki potasyum element içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlardan elde ettiğimiz verilere göre kuraklık stresinin bitkilerin potasyum alımını düşürdüğü görülmüştür.

Tablo 4.8 incelendiğinde ortalama değerlerde en yüksek oranın %100 sulamada (4.22), en düşük ortalamanın da % 33 kuraklık stresi (2.76) altındaki bitkilerde görülmüştür. Kuraklık stresinin domates meyvelerinde potasyum içeriğini düşürmüştür.

Kuraklık stresinin (%33 ve %66) domates meyvelerinde K içeriklerinin kontrole göre % değişim oranları karşılaştırıldığında en iyi sonuçların %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin KCl (%-45.73) , Kamenta F1 kontrol (%-42.32) ve %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 kontrol (%-41.32) uygulamalarından elde edilmiştir (Tablo 4.8). Kontrol uygulamasına göre her iki kuraklık stresinin % değişim oranları karşılaştırıldığında %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ortalamanın %-22.37 oranında azaldığı ve % 33 kuraklık stresinde ise %-34.10 oranında azalış göstermesi kuraklık stresi şiddeti arttığında meyvelerde bulunan K miktarının azaldığını göstermektedir.

Liu ve ark. (2021), kuraklık stresi şartları altında domates bitkilerine uygulanan potasyum gübrelemesinin bitkilerde potasyum içeriğinin artmasında yardımcı olduğu ancak kuraklık stresinden dolayı potasyum kullanım etkinliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Lester ve ark. (2010), normal koşullar altında kavun bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum (potasyum sülfat, potasyum nitrat, potasyum klorür) gübrelerinin bitkilerde potasyum içeriğini arttırdığını belirlemesi, çalışmamızda da %100 sulama altındaki bitkilerde potasyum element içeriğinin yüksek gelmesi paralellik göstermiştir. Hasanuzzaman ve ark. (2018), yaptıkları derleme çalışmalarında abiyotik streslerden kuraklık stresinin bitkilerde potasyum içeriğini düşürdüğünü belirtmişlerdir. Qi ve ark. (2019), elma ağaçlarında kuraklık stresinin potasyum alımını azalttığını açıklamışlardır. Ali ve Rab (2017), kuraklık ve tuzluluk şartları altındaki domates bitkilerinde kuraklık stresinin domateslerde K konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Daha önceki çalışmalarda çıkan sonuçlar çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçları desteklemektedir.

Tablo 4.8. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66 , %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede bulunan K elementi içeriğine ait (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	5.01 a	2.94 cd	2.89 bc	-41.32	-42.32
Fereng+Kontrol	4.40 bc	3.71 a	3.35 a	-15.68	-23.86
Kamenta+KCI	4.68 b	3.29 b	2.54 cd	-29.70	-45.73
Fereng+KCI	4.10 cd	3.70 a	2.74 bd	-9.76	-33.17
Kamenta+K ₂ SO ₄	3.42 e	2.85 d	2.54 d	-16.67	-25.73
Fereng+K ₂ SO ₄	3.89 d	3.27 b	2.53 d	-15.94	-34.96
Kamenta+KNO ₃	4.18 cd	3.17 bc	2.92 b	-24.16	-30.14
Fereng+KNO ₃	4.12 cd	3.06 bd	2.60 bd	-25.73	-36.89
Ortalama	4.22	3.24	2.76	-22.37	-34.10
LSD	0.32	0.29	0.34	-	-
P	<.0001*	0.0001*	0.0018*	-	-

KCI=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.1.2. Domates Bitkisinin Meyvesinde Ca İçeriği (%)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Ca elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.9 da sunulmuştur. Tüm

gübreleme ve sulama uygulamaları karşılaştırıldığında meyve de Ca element içeriğinin en fazla bulunduğu uygulama %100 sulamada Fereng genotipinin KNO_3 (0.39) uygulamasında olduğu ve en az Ca element içeriğinin de %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 ve Fereng genotipinin K_2SO_4 (0.13) uygulamalarında aynı oranda bulunduğu görülmüştür. Tüm uygulamalarda bulunan meyvelerin düşük Ca içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.9).

Meyvelerde ortalama Ca değerlerinde en yüksek ortalamaya sahip uygulama %100 sulamada 0.34 olduğu en düşük ortalamaya sahip uygulamanın ise 66 kuraklık stresinin 0.19 değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.9'a bakıldığında domates meyvelerinde Ca içeriklerinin kuraklık stresinde (%33, %66) kontrole göre % değişim oranları karşılaştırıldığında çalışmadaki her ilk iki iyi sonucunda %66 kuraklık stresi altındaki K_2SO_4 gübrelemesindeki Fereng genotipi (%-65.79) ve Kamenta F1 (%-61.76) çeşidinde görülmüştür. Kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre % değişim ortalamaları göz önüne alındığında %66 kuraklık stresi uygulamasının bitkilerinde %-44.49 oranında azalış görülürken %33 kuraklık stresindeki bitkilerinde bu azalış %-35.07 seviyesinde bulunmuştur.

Marschner (2012), kuraklık stresi altındaki bitkilerde kalsiyum konsantrasyonun % 0.1-5 arasında olduğunu belirlemesi çalışmamızda çıkan değerlerle benzerlik göstermiştir. Yang ve ark. (2013), kalsiyumun domates bitkilerinde meyveleri biyotik ve abiyotik strese karşı bitkilerin toleransını arttırdığını ve meyvelerde sertliği koruduğundan dolayı çürümeyi azalttığını bildirmişlerdir. Scaife ve Clarkson (1978), kuraklık şartlarının bitkilerde topraktan kalsiyum elementi alımını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Freitas ve ark. (2011), domates bitkilerinde meyveye ve yapraklara kalsiyum alımı ksilemik su hareketine bağlı olduğundan dolayı yüksek sıcaklıklarda terlemenin artması kalsiyum alımını düşürdüğünü ve bununda kalsiyum eksikliğine neden olduğundan dolayı meyvelerde çiçek burnu çürüklüğüne sebep olduğunu açıklamışlardır. Daoud ve ark. (2020), farklı potasyum gübrelemelerinin domates bitkisinde su kullanım etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada verilen potasyum gübrelemesinin domates meyvelerinde kalsiyum içeriğini düşürdüğünü tespit etmesi çalışmamızla paralellik göstermiştir.

Tablo 4.9. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Ca elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	0.31 c	0.21 bc	0.18 cd	-32.26	-41.94
Fereng+Kontrol	0.29 c	0.18 cd	0.20 cd	-37.93	-31.03
Kamenta+KCl	0.32 bc	0.16 de	0.19 cd	-50.00	-40.63
Fereng+KCl	0.38 a	0.25 ab	0.31 b	-34.21	-18.42
Kamenta+K ₂ SO ₄	0.34 ac	0.13 e	0.21 c	-61.76	-38.24
Fereng+K ₂ SO ₄	0.38 a	0.13 e	0.36 a	-65.79	-5.26
Kamenta+KNO ₃	0.37 ab	0.21 bc	0.19 cd	-43.24	-48.65
Fereng+KNO ₃	0.39 a	0.27 a	0.17 d	-30.77	-56.41
Ortalama	0.34	0.19	0.22	-44.49	-35.07
LSD	0.05	0.04	0.03	-	-
P	0.0223*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.1.3. Domates Bitkisinin Meyvesinde Mg İçeriği (%)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Mg elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.10’da sunulmuştur. Domates bitkisinin meyvesinde Magnezyum (Mg) içerikleri karşılaştırıldığında tüm uygulamalar arasında Mg içeriğinin en etkili olduğu uygulamanın %100 sulama altındaki Kamenta F1 çeşidine uygulanan K₂SO₄ (0.48) gübre uygulamasında olduğu, en düşük Mg içeriğinin ise % 33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1çeşidinin Kontrol (0.11) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.10 incelendiğinde %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (0.11) uygulaması ve Fereng genotipinin KNO₃ (0.15) uygulaması dışındaki uygulamalarda bulunan sonuçların istatistiksel olarak aynı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. % 66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde de Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (0.14) uygulaması, Kamenta F1 çeşidinin K₂SO₄ (0.22) uygulaması ve Fereng genotipinin KNO₃ (0.28) uygulaması dışında kalan uygulamalarda da istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir (Tablo 4.10). Tablo 4.10’a bakıldığında kuraklık stresi altındaki bitkilerde Mg içeriklerinin %100 sulamaya göre daha düşük oldukları görülmüştür.

Tablo 4.10’daki veriler incelendiğinde uygulamaların ortalama Mg içeriklerinin %100 sulamada 0.31, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 0.18 ve son olarak %33 kuraklık stresi

altındaki domates bitkilerinin meyvelerinin Mg içeriğinin de 0.13 düzeyinde olduğu görülmüştür.

Tablo 4.10 incelendiğinde gübre ve sulama uygulamalarında kuraklık (%33, %66) stresinin kontrole (% 100 sulama) göre domates meyvelerinin içeriklerinde Mg % değişim oranlarında en az değişim gösteren değer %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (%-75.00) gübre uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan potasyum gübrelerinin yüzde değişim oranlarının ortalamasında %66 kuraklık stresinde %-38.53 oranında bulunduğu %33 kuraklık stresinde ise %-55.05 düzeyinde bulunmuştur. Çalışmamızda %33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinin meyvelerinde magnezyum içeriklerinin %100 sulama altındaki bitkilere göre daha az olduğu görülmüştür.

Yan ve ark. (2020), domates bitkisinde yaptıkları çalışmada potasyum ve magnezyumun birbiri arasında antagonistik etkiye sahip olduğu ve bu nedenle meyve veriminde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Amor ve Rubio (2009), tatlı biber bitkileri üzerine yaptıkları çalışmada bitkilere püskürtülen potasyum gübrelemesinin biber meyvelerinde magnezyum alımını düşürdüğünü ve meyve içeriklerinde Mg miktarının az olduğunu belirlemesi çalışmamızla benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.10. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCI, K_2SO_4 , KNO_3) gübrelerinin meyvede Mg elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	0.26 cd	0.14 c	0.11 b	-46.15	-57.69
Fereng+Kontrol	0.18 d	0.15 bc	0.12 ab	-16.67	-33.33
Kamenta+KCI	0.34 ac	0.17 bc	0.14 ab	-50.00	-58.82
Fereng+KCI	0.28 cd	0.16 bc	0.14 ab	-42.86	-50.00
Kamenta+ K_2SO_4	0.48 a	0.22 ab	0.12 ab	-54.17	-75.00
Fereng+ K_2SO_4	0.43 ab	0.17 bc	0.14 ab	-60.47	-67.44
Kamenta+ KNO_3	0.29 bd	0.18 bc	0.14 ab	-37.93	-51.72
Fereng+ KNO_3	0.28 bd	0.28 a	0.15 a	0.00	-46.43
Ortalama	0.31	0.18	0.13	-38.53	-55.05
LSD	0.14	0.07	0.03	-	-
P	0.0219*	0.0292*	0.3275	-	-

KCI=%1, K_2SO_4 =%1, KNO_3 =%1

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

4.7.1.4. Domates Bitkisinin Meyvesinde N İçeriği (%)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede N elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranlarına ait veriler Tablo 4.11’de sunulmuştur. Tüm uygulamalar karşılaştırıldığında N içeriklerinde en fazla miktara sahip uygulamanın % 33 kuraklık stresi altındaki Kamanta F1 çeşidinin kontrol (6.39) uygulamasının olduğu, en düşük oranında % 66 kuraklık stresi altındaki Kamanta F1 çeşidinin kontrol (2.39) uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Tablo 4.11 incelendiğinde % 33 kuraklık stresi uygulamasının altındaki bitkilerde Kamanta F1 çeşidi kontrol uygulaması ve Fereng genotipinin K₂SO₄ uygulaması dışındaki uygulamalarda istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Elde edilen tüm değerler arasında büyük bir fark olmadığı görülmüştür.

Ortalama değerlerin %100 sulamada 4.13, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 3.39 ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise 4.00 olduğu belirlenmiştir. Ortalama değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Domates meyvelerinin içeriklerinde bulunan N içeriklerinin kuraklık streslerinde kontrole göre yüzde değişim oranlarına bakıldığında %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde elde edilen en iyi sonucun Fereng genotipi KNO₃ (%-43.07) ve % 66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde ise Fereng genotipi K₂SO₄ (%-42.37) gübre uygulamasında görülmüştür.

Tavallali ve ark. (2018), potasyum ve azot gübrelemesinin domates meyvelerinin içeriklerinde potasyum ve azot içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Hari ve ark. (2007), biberde yaptıkları çalışmada en yüksek potasyum alımının bitkilere uygulanan potasyum ve azot gübre uygulamalarında olduğu sonucuna varmışlardır. Baque ve ark. (2006), kuraklık stresinin bitkilerde besin alımını düşürdüğünü, tarla koşullarında buğday bitkilerine verilen potasyum gübrelemesinin bitkilerde azot alımını arttırdığını bildirmişlerdir. Raza ve ark. (2013), buğday bitkilerine kuraklık stresi koşulları altında yapraktan uygulanan %1 potasyum gübrelemesinin bitkilerde azot alımını iyileştirdiğini tespit etmişlerdir.

Tablo 4.11. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelere meyvede N elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	3.81 bc	2.39 d	6.39 a	-37.27	67.72
Fereng+Kontrol	3.63 bd	3.11 c	3.15 c	-14.33	-13.22
Kamenta+KCl	3.01d	5.74 a	3.18 c	90.70	5.65
Fereng+KCl	3.25 cd	2.49 cd	3.34 c	-23.38	2.77
Kamenta+K ₂ SO ₄	4.36 b	3.09 cd	3.43 c	-29.13	-21.33
Fereng+K ₂ SO ₄	5.80 a	3.07 cd	5.78 b	-47.07	-0.34
Kamenta+KNO ₃	3.38 cd	2.74 cd	3.40 c	-18.93	0.59
Fereng+KNO ₃	5.83 a	4.53 b	3.36 c	-22.30	-42.37
Ortalama	4.13	3.39	4.00	-12.71	-0.06
LSD	0.73	0.70	0.45	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.2. Domates Bitkisinin Meyvesinde Mikro Besin Element İçerikleri (ppm)

4.7.2.1. Domates Bitkisinin Meyvesinde Cu İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelere meyvede Cu elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.12’de sunulmuştur. Tüm uygulamalarda meyvede Cu besin element içerikleri göz önüne alındığında %100 sulama altında yapraktan Kamenta F1 çeşidine uygulanan K₂SO₄ gübrelemesinin Cu besin içeriğinin (14.00) diğer uygulamalara kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca %100 sulama altındaki Fereng genotipine uygulanan KNO₃ gübrelemesinin de Cu içeriğinin (11.90) kontrol gurubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Cu element içeriğinin en düşük bulunduğu uygulama ise %66 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin KCl (5.33) uygulamasında olduğu saptanmıştır.

Tablo 4.12 incelendiğinde uygulamalarda ortalama değerler göz önüne alındığında %100 sulamada bu değer 9.90, %66 kuraklık stresi altındaki meyvelerde 7.49 ve %33 kuraklık stresi altında ise 7.78 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Kuraklık streslerinin kontrole göre yüzde değişim oranları kıyaslandığında meyvelerdeki Cu içeriğinin diğer uygulamalara kıyasla %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde en iyi çıkan sonuçların Fereng genotipi KCI (%-40.78), Kamenta F1 K₂SO₄ (%-38.14), Fereng genotipi KNO₃ (%-38.40) uygulamalarında ve % 33 kuraklık stresindeki iyi değerlerinde Kamenta F1 KCI (%-32.05) ve Fereng genotipinin KNO₃ (%-30.00) gübre uygulamalarında bulunmuştur. Kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre % değişim oranlarının genel ortalamalarının %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde %-22.75 iken %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde bu oran %-20.41 düzeyinde elde edilmiştir.

Lopez-Vargas ve ark. (2018), bakır besin elementinin domates meyvelerinde meyve sertliğini arttırdığını belirlemişlerdir. Perl-Treves ve Galun (1991), bakır elementinin domates bitkisini olumsuz şartlara karşı koruduğunu açıklamışlardır. Orrego ve ark. (2020), kuraklık stresi altındaki Atriplex (Tuz Çalısı) bitkilerine uygulanan bakır besin elementinin bitkilerde kök ve sürgün gelişimini arttırdığını bildirmişlerdir. Cumplido-Najera ve ark. (2019), domates bitkilerine uygulanan potasyum ve bakır besin elementlerinin domates bitkilerini kötü şartlara karşı korunmasında etkili olduğunu göstermişlerdir.

Tablo 4.12. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Cu elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	11.00 b	10.00 a	8.33 bc	-9.09	-24.27
Fereng+Kontrol	8.00 d	8.00 bc	6.66 de	0.00	-16.75
Kamenta+KCI	8.33 cd	6.66 de	5.66 e	-20.05	-32.05
Fereng+KCI	9.00 c	5.33 f	6.66 de	-40.78	-26.00
Kamenta+K ₂ SO ₄	14.00 a	8.66 b	10.33 a	-38.14	-26.21
Fereng+K ₂ SO ₄	8.33 cd	6.00 ef	7.33 cd	-27.97	-12.00
Kamenta+KNO ₃	8.66 cd	8.00 bc	9.00 b	-7.62	3.93
Fereng+KNO ₃	11.90 b	7.33 cd	8.33 bc	-38.40	-30.00
Ortalama	9.90	7.49	7.78	-22.75	-20.41
LSD	0.92	0.89	1.00	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCI=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.2.2. Domates Bitkisinin Meyvesinde Fe İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Fe elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.13'te sunulmuştur. Tüm uygulamalar karşılaştırıldığında meyvelerdeki Fe içeriğinin en fazla olduğu uygulamanın % 33 kuraklık stresi altında Fereng genotipine uygulanan K₂SO₄ (71.00) gübrelemesinde olduğu ve en düşük Fe içeriğinin de %100 sulamanın Kamanta F1 çeşidinin kontrol (28.33) uygulamasında olduğu belirlenmiştir. %33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinin Fe içeriklerinin diğer iki uygulamaya kıyasla daha yüksek olduğu görülmüş ve buradan anlaşılabileceği üzere kuraklık stresinin Fe içeriğinde artışa sebep olabileceği görülmüştür.

Tablo 4.13'e bakıldığında Fe içeriklerinin ortalama değerlerinde %100 sulama altındaki domates bitkilerinde 41.90, %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde 38.62 olduğu ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise 49.62 düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Kuraklık streslerinin kontrole (%100 sulama) göre yüzde değişim oranları açısından kıyaslandığında %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerdeki en iyi sonucun Fereng genotipinin K₂SO₄ (%-37.93) ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerden en iyi sonucun ise Kamanta F1 çeşidindeki K₂SO₄ (%-24.46) uygulamalarında tespit edilmiştir. K₂SO₄ gübre uygulamasının kuraklık stresinde kontrole göre % değişim üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Kontrole göre yüzde değişim oranlarının %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %7.35 seviyesinde artış görülürken daha şiddetli olan %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerinde bu artış miktarının daha fazla olduğu ve %25.14 seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda kuraklık stresinde domates bitkilerine uygulanan K gübrelerinin meyvelerde Fe içeriğini arttırmasında olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Daoud ve ark. (2020), farklı potasyum gübrelemelerinin domates bitkisinde su kullanım etkinliği üzerine yaptıkları çalışmada verilen potasyum gübrelemesinin domates meyvelerinde demir içeriğini arttırdığını tespit etmesi çalışmamızla paralellik göstermiştir. El-Salam Shalaby ve ark. (2017), kuraklık stresi şartları altında domates bitkilerinde demir besin elementinin meyve verimini arttırdığını belirtmişlerdir. Tewari ve ark. (2013), demir ve potasyum besin elementinin birbirleri arasında sinerjistik etkisi olduğunu açıklamışlardır.

Tablo 4.13. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelерinin meyvede Fe elementi içeriğine (%) ait ortalama değеrler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değışim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değışim (%)	%33 sulamada kontrole göre değışim (%)
Kamenta+Kontrol	28.33 e	32.66 cd	42.00 d	15.28	48.25
Fereng+Kontrol	31.00 d	48.33 b	44.66 cd	55.90	44.06
Kamenta+KCl	28.66 e	35.00 cd	47.33 c	22.12	65.14
Fereng+KCl	42.33 c	27.66 d	65.00 b	-34.66	53.56
Kamenta+K ₂ SO ₄	47.66 b	36.66 c	36.00 e	-23.08	-24.46
Fereng+K ₂ SO ₄	48.33 b	30.00 cd	71.00 a	-37.93	46.91
Kamenta+KNO ₃	54.33 a	51.00 b	44.00 cd	-6.13	-19.01
Fereng+KNO ₃	54.59 a	91.33 a	47.00 c	67.30	-13.90
Ortalama	41.90	38.33	49.62	7.35	25.14
LSD	1.91	8.92	3.68	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.2.3. Domates Bitkisinin Meyvesinde Mn İçeriğı (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66 ve %33 sulama) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelерinin meyvede Mn elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değеrler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değışim oranları ait veriler Tablo 4.14'te sunulmuştur. Mikro besin elementlerinden olan manganın çalışmamızdaki meyve içeriğı açısından tüm uygulamalar karşılaştırıldığında %100 sulama altındaki Kamenta F1 kontrol (9.33) uygulamasında diğеr uygulamalara kıyasla daha yüksek olduğı görölmüştür. % 33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidine ait KCl (4.00) uygulamasının da meyve içeriğinde en düşük orana sahip olduğı belirlenmiştir. Tablo 4.14 incelendiğinde tüm uygulamalar arasında elde edilen değеrler arasında fazla bir farkın olmadığı görölmüştür. K₂SO₄ gübre uygulamalarının diğеr uygulamalar göre mangan içeriğini arttırdığı belirlenmiştir

Tablo 4.14'e bakıldığında ortalama değеrlerin %100 sulamada 7.89 , %66 kuraklık stresinde 6.74 ve %33 kuraklık stresinde 6.66 olduğı saptanmıştır. Ayrıca ortalama değеrlere bakıldığında kuraklık stresi ile birlikte ortalama değеrlerin düştüğü sonucuna varılmıştır.

Kuraklık stresinin domates meyvelerinde mangan içeriklerinin %100 sulamaya göre yüzde değışim oranları karşılaştırıldığında diğеr uygulamalara kıyasla %66 kuraklık stresi

altındaki Kamenta F1 kontrol (%-42.87) ve %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 kontrol (%-53.59) uygulamalarında görülmüştür. Tablo 4.14 incelendiğinde uyguladığımız gübreler kıyaslandırıldığında %33 kuraklık stresi altındaki domates meyvelerinde Mn içeriğinin en iyi çıkan sonucun Kamenta F1 KCI (%-50.00) uygulamasında bulunmuştur. Kuraklık uygulamalarının %100 sulamaya göre % değişim değerleri karşılaştırıldığında %66 kuraklık stresi bitkilerinin ortalamasının %-11.59 oranında azaldığı ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise %-14.53 oranında azalış olduğu tespit edilmiştir.

Movahhedy-Dehnavy ve ark. (2009), ayçiçek bitkilerinde kuraklık stresinin neden olduğu olumsuzlukların mangan besin element gübrelemesi ile azaldığını tespit etmişlerdir. Mostafa (2011), yaptığı çalışmada domates bitkilerine uyguladığı potasyum gübrelemesinin domates meyve içeriğinde mangan içeriğine pozitif etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Tablo 4.14. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Mn elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	9.33 a	5.33 c	4.33 de	-42.87	-53.59
Fereng+Kontrol	6.00 d	6.66 ac	6.00 c	11.00	0.00
Kamenta+KCI	8.00 ac	5.66 bc	4.00 e	-29.25	-50.00
Fereng+KCI	7.33 cd	7.66 a	5.33 cd	4.50	-27.29
Kamenta+K ₂ SO ₄	8.00 ac	5.66 bc	9.00 a	-29.25	12.50
Fereng+K ₂ SO ₄	9.00 ab	8.00 a	9.00 a	-11.11	0.00
Kamenta+KNO ₃	8.00 ac	8.00 a	7.66 b	0.00	-4.25
Fereng+KNO ₃	7.52 bd	7.00 ab	8.00 ab	-6.91	6.38
Ortalama	7.89	6.74	6.66	-11.59	-14.53
LSD	1.33	1.48	1.20	-	-
P	0.0068*	0.0052*	<.0001*	-	-

KCI=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.2.4. Domates Bitkisinin Meyvesinde Zn İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan %1 oranın da uygulanan potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Zn elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları ait veriler Tablo 4.15'te sunulmuştur. Kuraklık stresleri ve normal sulama altında yapraktan

uygulanan %1 oranında potasyum gübrelemeleri karşılaştırıldığında meyvede en yüksek Zn içeriğine sahip uygulamamız %33 kuraklık stresi altında Fereng genotipine püskürtülen K_2SO_4 (35.33) gübre uygulamasından elde edilmiştir. Düşük çinko içeriğine sahip uygulamalarımız %100 sulama altında Fereng genotipinin kontrol (19.33) , Kamenta F1 çeşidine uygulanan KCI (19.33) ve %66 kuraklık stresi altında Fereng genotipine püskürtülen K_2SO_4 (19.00) uygulamalarında görülmüştür. %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %100 sulama ve %66 kuraklık stresi altındaki bitkilere göre ortalama meyvelerdeki Zn içerikleri daha yüksek görülmüştür.

Tablo 4.15 incelendiğinde meyvelerdeki ortalama Zn içerikleri %100 sulamada %25.73, %66 kuraklık stresinde %26.37 ve %33 kuraklık stresi altındaki meyvelerde de %27.87 düzeyinde tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda kuraklık stresi arttıkça ortalama meyve içeriklerinde Zn besin elementinin arttığı tespit edilmiştir.

Kuraklık streslerinin (%66 ve %33 sulama) kontrole (%100 sulama) göre yüzde değişim oranlarına bakıldığında elde edilen en iyi sonuçların %66 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin K_2SO_4 (%-36.25), Kamenta F1 K_2SO_4 (%-28.25) ve Fereng genotipinin KNO_3 (%-23.65) uygulamalarında görülmüştür. Kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim ortalamalarında %66 kuraklık stresinde %8.98 artış görülürken, %33 kuraklık stresinde bu artış %9.80 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda potasyum gübrelerinin kuraklık stresinde meyvelerde çinko içeriğini arttırdığı tespit edilmiştir.

Abdelaziz ve Taha (2018), yapraktan potasyum ve çinko besin gübrelemesinin kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde bitkilerin strese karşı toleransını arttırdığını ve bitkilerde terleme oranını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Ghasemi ve Shahabi (2013), domates bitkisi üzerine yürüttükleri çalışmalarında domates bitkilerine uygulanan potasyum, çinko ve kadmiyum besin elementlerinin potasyum ve çinko interaksiyonun meyvelerde potasyum ve çinko içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Tablo 4.15. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yaprakta %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyvede Zn elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	22.00 de	28.00 b	24.00 d	27.27	9.09
Fereng+Kontrol	19.33 e	33.33 a	27.33 c	72.43	41.39
Kamenta+KCl	19.33 e	25.00 c	21.33 e	29.33	10.35
Fereng+KCl	26.00 c	25.00 c	24.33 d	-3.85	-6.42
Kamenta+K ₂ SO ₄	30.66 b	22.00 d	31.66 b	-28.25	3.26
Fereng+K ₂ SO ₄	30.00 b	19.00 e	35.33 a	-36.67	17.77
Kamenta+KNO ₃	23.66 cd	32.00 a	25.00 d	35.25	5.66
Fereng+KNO ₃	34.92 a	26.66 b	34.00 a	-23.65	-2.63
Ortalama	25.73	26.37	27.87	8.98	9.80
LSD	2.88	1.41	1.64	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.3. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Makro Besin Element İçerikleri (%)

4.7.3.1. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Potasyum Elementi İçeriği (%)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yaprakta uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan potasyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranlarına ait veriler Tablo 4.16’da sunulmuştur. Tüm uygulamalardan elde edilen veriler karşılaştırıldığında yaprakta bulunan potasyum içeriği üzerinde etkili olan uygulamanın %100 sulama altındaki bitkilerden Fereng genotipinin KNO₃ (4.51), Kamenta F1 çeşidinin KCl (4.40) ve %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin KNO₃ (4.50) uygulamaları olduğu saptanmıştır. Yeşil aksamda bulunan potasyum miktarı üzerinde en düşük etkiye sahip uygulama ise %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerden Fereng genotipine uygulanan KCl (1.72) gübrelemesinden elde edildiği belirlenmiştir. Kuraklık stresi düzeyi arttıkça yapraklarda bulunan K elementi içeriğinin azaldığı görülmüştür (Tablo 4.16). Buradan anlaşılabileceği üzere kuraklık stresinin yeşil aksamda potasyum alımını düşürdüğü sonucuna varılabilir.

Yeşil aksamda ortalama değerlere bakıldığında %100 sulamada altındaki bitkilerde 4.08, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 3.41 ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde

2.17 olduğu görülmüştür. Kuraklık şiddeti arttıkça yapraklarda ortalama potasyum içeriğinin azaldığı görülmüştür.

Tablo 4.16'ya bakıldığında yeşil aksamda bulunan potasyum içeriklerinin kuraklık streslerinde kontrole göre yüzde değişim miktarlarında bulunan en iyi değerlerin %33 kuraklık stresi altında bulunan Fereng genotipi KCl (%-55.78), Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (%-54.09) ve Fereng genotipinin KNO_3 (%-52.33) uygulamalarının bitkilerinde elde edilmiştir. Kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranlarının toplam ortalamasına bakıldığında %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinin ortalamasının %-15.72 ve % 33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise %-43.22 olduğu görülmüştür. Çalışmamızda elde edilen veriler incelendiğinde kuraklık stresi düzeyi arttıkça yaprakta bulunan potasyum içeriğinin azaldığı ancak uygulanan potasyum gübrelerinin yapraklarda potasyum içeriğinin iyileştirilmesine yardımcı olduğu görülmüştür.

Ge ve ark. (2012), kuraklık stresinin mısır bitkilerinde potasyum elementi alımını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Qi ve ark. (2019), elma ağaçlarında yürüttükleri çalışmada kuraklık stresinin ağaçlarda potasyum elementi alımı etkilediği ancak uygulanan potasyum gübrelemesiyle ağaçlarda potasyum içeriğini iyileştirdiğini açıklamışlardır. Asgharpour ve Heidari (2011), sorgum bitkisinde kuraklık stresinin yapraklarda potasyum miktarını azalttığını, bitkilere verilen potasyum sülfat gübrelemesinin yapraklarda potasyum içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Liu ve ark. (2021), tarla koşullarında kuraklık stresi altında yaptıkları çalışmada domates bitkilerine uygulanan potasyum gübrelemesinin domates bitkilerinin yapraklarında potasyum konsantrasyonuna pozitif etki ettiği sonucuna varmışlardır. Oddo ve ark. (2020), Sicilya asmalarında kuraklık stresinin potasyum etkinliğini azalttığını ve asma yapraklarında potasyum içeriğinin düşmesine yol açtığını bildirmişlerdir. Fayez ve Bazaid (2014), arpa bitkisi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda kuraklık stresinin arpa bitkilerinde yaprak fotosentez pigmentlerinde ve potasyum içeriğinde azalmaya sebep olduğu bitkilere uygulanan salisilik asit ve potasyum nitrat gübrelemesinin meydana gelen olumsuzlukların iyileştirilmesine yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır. Tuna ve ark. (2010), kuraklık stresinin kavun bitkisinin yapraklarında potasyum içeriğini azalttığını açıklamışlardır. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar yukarıdaki araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.16. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan potasyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	4.25 ab	3.33 bd	2.62 b	-21.65	-38.35
Fereng+Kontrol	3.47 d	3.12 d	2.29 bc	-10.09	-34.01
Kamenta KCl	4.40 a	3.30 bd	2.55 b	-25.00	-42.05
Fereng+KCl	3.89 bc	2.59 e	1.72 e	-33.42	-55.78
Kamenta+K ₂ SO ₄	4.16 ab	3.69 b	1.91 de	-11.30	-54.09
Fereng+K ₂ SO ₄	4.29 ab	3.59 bc	2.10cd	-16.32	-51.05
Kamenta+KNO ₃	3.69 cd	4.50 a	3.02 a	21.95	-18.16
Fereng+KNO ₃	4.51 a	3.16 cd	2.15 cd	-29.93	-52.33
Ortalama	4.08	3.41	2.17	-15.72	-43.22
LSD	0.40	0.46	0.36	-	-
P	0.0015*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p<0.05, *p<0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.3.2. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Kalsiyum İçeriği (%)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan kalsiyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.17’de sunulmuştur. Kuraklık stresleri (%66 ve %33 sulama) ve %100 sulama altında uygulanan potasyum gübrelerinin yaprakta bulunan kalsiyum içerikleri açısından kıyaslandığında en yüksek kalsiyum miktarı içeriğine sahip olan uygulamaların %100 sulama altındaki bitkilerden Fereng genotipi KNO₃ (5.43), Kamenta F1 çeşidinin KNO₃ (4.41) ve %66 kuraklık stresi altında bulunan Fereng genotipinin kontrol (4.09) uygulamalarında bulunmuştur. Yeşil aksamda bulunan kalsiyum içeriği bakımından en düşük orana sahip olan uygulamanın %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidine uygulanan KNO₃ (2.08) gübrelemesinde görülmüştür. Uygulanan potasyum gübrelerinin kuraklık stresi şiddeti arttıkça yapraklarda bulunan Ca element içeriğinin azaldığı görülmüştür.

Tablo 4.17 incelendiğinde domates bitkisinin yeşil aksamında bulunan ortalama Ca elementi içeriğinin %100 sulama altındaki bitkilerde 4.01, %66 kuraklık stresi altındaki

bitkilerde 2.78 ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise 2.77 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Kuraklık stresi düzeyi arttıkça yapraklarda bulunan kalsiyum içeriğinin azaldığı görülmüştür.

Kuraklık streslerinin kontrole göre yeşil aksamda bulunan kalsiyum içeriklerinin yüzde değişim oranları arasında %33 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerde en iyi sonucun Kamenta F1 KNO₃ (%-52.89) ve %66 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerde de en iyi uygulamanın Fereng genotipinin KNO₃ (%-51.34) gübrelemesinden elde edilmiştir. Kontrole göre % değişim ortalamalarında %66 kuraklık stresi uygulamasının bitkilerde %-28.82 azalış görülürken, %33 kuraklık stresi uygulamasındaki bitkilerde ise bu azalış daha fazla olup %-30.71' dir.

Kuraklık stresi altında yaprakta bulunan Ca içerikleri ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar daha önceki çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Tuna ve ark.(2010), kuraklık stresi şartları altında kavun bitkileri üzerine yürüttükleri çalışmada kuraklık stresi şiddeti arttıkça bitkilerin yapraklarındaki kalsiyum içeriğinin düştüğünü belirlemişlerdir.

Tablo 4.17. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan kalsiyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	3.72 bd	2.21 d	2.22 cd	-40.59	-40.32
Fereng+Kontrol	3.67 cd	4.09 a	2.11 d	11.60	-42.56
Kamenta+KCl	3.26 d	2.65 c	2.31 cd	-18.71	-29.14
Fereng+KCl	3.80 bd	3.61 b	3.24 b	-4.87	-14.76
Kamenta+K ₂ SO ₄	3.80 bd	2.22 d	3.66 ab	-41.50	-3.69
Fereng+K ₂ SO ₄	4.04 bc	2.64 c	2.62 c	-34.65	-35.15
Kamenta+KNO ₃	4.41 b	2.18 d	2.08 d	-50.51	-52.89
Fereng+KNO ₃	5.43 a	2.64 c	3.95 a	-51.34	-27.19
Ortalama	4.01	2.78	2.77	-28.82	-30.71
LSD	1.43	0.40	0.84	-	-
P	0.0032*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.3.3. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Magnezyum İçeriği (%)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan magnezyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.18’de sunulmuştur. Yapraktan uygulanan potasyum gübrelerinin yeşil aksamda bulunan magnezyum içerikleri açısından uygulamalar karşılaştırıldığında en yüksek Mg içeriğinin %100 sulama altındaki bitkilerden Kamenta F1 KCl (0.93) ve Kamenta F1 K₂SO₄ (0.93) gübre uygulamalarında görülmüştür. Yapraklarda bulunan Mg içeriği bakımından düşük olan uygulamanın ise %33 kuraklık stresi altında bulunan Kamenta kontrol (0.46) uygulamasında bulunmuştur. %100 sulama altında bulunan bitkilerde yapraklarda bulunan Mg içeriklerinin istatistiksel olarak birbirine yakın olduğu görülmüştür. Çalışmamızda kuraklık stresi düzeyi arttıkça yeşil aksamda bulunan Mg içeriklerinin azaldığı görülmüştür.

Tablo 4.18 incelendiğinde yeşil aksamda bulunan Mg içeriklerinin uygulamalarda ortalama değerlere bakıldığında %100 sulama altındaki bitkilerde 0.90 iken %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 0.69 ve %33 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerde ise 0.55 olduğu görülmüştür. Kuraklık stresinin yapraklarda bulunan Mg içeriğini düşürdüğü bulunmuştur.

Domates bitkilerinin yeşil aksamda bulunan magnezyum elementi içeriğinin kuraklık stresi altındaki bitkilerde kontrole göre değişim oranları incelendiğinde en iyi sonuçların %33 kuraklık stresi altında bulunan Kamenta F1 çeşidinin kontrol (%-50.00) ve Kamenta F1 çeşidine püskürtülen KCl (%-49.46) uygulamalarından elde edilmiştir. Kontrole göre % değişim oranlarının genel ortalamasında % 66 kuraklık stresinde %-23.26 iken, %33 kuraklık stresinde bu oran %-34.11 dir. Çalışmamızda uygulanan potasyum gübrelerinin yeşil aksamda bulunan magnezyum içeriğini düşürdüğü görülmüştür.

Aşağıda daha önceden yapılan çalışmaların sonuçları çalışmamızdaki yaprakta bulunan magnezyum içeriklerinde bulunan sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Shen ve ark. (2019), armut bitkisinin yapraklarında potasyum ve magnezyum içerikleri arasında antagonistik etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Amor ve Rubio (2009), yaptıkları çalışmada tatlı biber bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum gübrelemesinin bitkilerde magnezyum

alımını düşürdüğü ve bunun sonucunda biber bitkisinin yapraklarında Mg içeriğinin az olduğunu belirlemişlerdir. Chapagain ve Wiesman (2004), domates bitkileri üzerine yaptıkları araştırmada bitkilere uygulanan KCI gübrelemesinin domates bitkilerinin yapraklarında Mg içeriğinin düşmesine yol açtığını bildirmişlerdir. Ding ve ark. (2006), pirinç bitkisinde potasyum ve magnezyum arasındaki ilişki üzerine yaptıkları çalışmada potasyum ve magnezyum arasında antagonistik etkisinin olduğunu açıklamışlardır.

Tablo 4.18. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan magnezyum elementi içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	0.92 ab	0.65 bc	0.46 d	-29.35	-50
Fereng+Kontrol	0.90 ab	0.75 a	0.54 bd	-16.67	-40
Kamenta+KCI	0.93 a	0.72 ab	0.47 cd	-22.58	-49.46
Fereng+KCI	0.87 ab	0.74 ab	0.63 a	-14.94	-27.59
Kamenta+K ₂ SO ₄	0.93 a	0.61 c	0.61 ab	-34.41	-34.41
Fereng+K ₂ SO ₄	0.92 ab	0.69 ac	0.54 ad	-25.00	-41.30
Kamenta+KNO ₃	0.87 b	0.69 ac	0.55 ac	-20.69	-36.78
Fereng+KNO ₃	0.89 ab	0.69 ac	0.62 ab	-22.47	-30.34
Ortalama	0.90	0.69	0.55	-23.26	-34.11
LSD	0.06	0.09	0.08	-	-
P	0.2689	0.0871	0.0058*	-	-

KCI=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.4. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Mikro Besin Element İçerikleri (ppm)

4.7.4.1. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Bakır Elementi İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan bakır elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.19’da sunulmuştur. Tüm gübreleme ve sulama uygulamaları karşılaştırıldığında domates bitkilerinin yapraklarında bulunan bakır elementi içerikleri açısından %100 sulama altında bulunan Kamenta F1 çeşidine uygulanan KNO₃ (34.66) gübrelemesinde bakır içeriğinin en yüksek olduğu ve en düşük bakır içeriğinin de %66

kuraklık stresi altında bulunan Kamenta F1 K_2SO_4 (17.00) uygulamasında görülmüştür. %100 sulama altındaki uygulamalardan Fereng genotipinin Kontrol, Kamenta F1 KCI, Fereng genotipinin KCI, Kamenta F1 K_2SO_4 uygulamaları arasındaki değerlerin birbirine yakın olduğu ve yine aynı sulama altında bulunan Kamenta Kontrol, Fereng genotipinin K_2SO_4 ve Fereng genotipinin KNO_3 uygulamalarında da elde edilen sonuçlarda yeşil aksamda bulunan bakır elementi içerikleri açısından istatistiksel yönden bir fark görülmediği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlarda %100 sulama altındaki domates bitkilerinin yapraklarında bulunan Cu elementi içeriklerinin kuraklık stresleri altında bulunan uygulamalardan daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Tüm uygulamalarda yeşil aksamda bulunan ortalama Cu elementi içeriğine bakıldığında %100 sulama altındaki domates bitkilerinde 31.96, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 20.99 ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise 23.83 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.19).

Kuraklık streslerinin kontrole göre yüzde değişim oranları açısından uygulamalar değerlendirildiğinde %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (%-48.48) ve yine sulama altındaki Kamenta F1 çeşidinin KCI (%-44.01) uygulamalarının en iyi sonuca sahip olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre yüzde değişim oranlarında azalışın fazla olduğu görülmektedir. %66 kuraklık stresinin kontrole göre yüzde değişim oranının %-34.18 seviyesinde olduğu %33 kuraklık stresinde bu oranın %66 kuraklık stresine göre daha az olduğu ve %-25.52 düzeyinde görülmüştür.

Daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermiştir. Tadayyon ve ark. (2018), hint bitkisinde yaptıkları çalışmada kuraklık stresinin bitkilerde yaprak içeriğindeki bakır konsantrasyonunu azalttığını ifade etmişlerdir. Tuna ve ark. (2010), kuraklık stresinin kavun bitkilerinin yapraklarında mikrobesein element içeriğini olumsuz etkilediğini bitkilere verilen potasyum sülfat gübrelemesinin yapraklardaki mikrobesein içeriğinin iyileştirilmesine yardımcı olduğunu belirlemişlerdir.

Tablo 4.19. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan bakır elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	30.66 bc	23.33 ab	28.00 b	-23.91	-8.68
Fereng+Kontrol	32.66 ab	28.33 a	19.00 d	-13.26	-41.82
Kamenta+KCl	33.33 ab	18.66 bc	31.33 a	-44.01	-6.00
Fereng+KCl	32.00 ab	20.33 bc	19.00 d	-36.47	-40.63
Kamenta+K ₂ SO ₄	33.00 ab	17.00 c	31.00 a	-48.48	-6.06
Fereng+K ₂ SO ₄	30.00 bc	18.00 c	18.66 d	-40.00	-37.80
Kamenta+KNO ₃	34.66 a	22.00 bc	22.66 c	-36.53	-34.62
Fereng+KNO ₃	29.40 bc	20.33 bc	21.00 c	-30.85	-28.57
Ortalama	31.96	20.99	23.83	-34.18	-25.52
LSD	3.73	5.19	1.68	-	-
P	0.0429	0.0084*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.4.2. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Demir Elementi İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan demir elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranlarına ait veriler Tablo 4.20’de sunulmuştur. Kuraklık stresi ve %100 sulama altındaki domates bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum gübrelerinin bitkilerde yeşil aksamda bulunan demir besin elementi içerikleri karşılaştırıldığında en fazla demir elementi içeriğine sahip uygulamanın %100 sulama altındaki bitkilerden Kamenta F1 çeşidine püskürtülen KNO₃ (275.33) gübre uygulamasında elde edilirken en düşük Fe elementi miktarının da %33 kuraklık stresi altında Fereng genotipine uygulanan KCl (77.00) uygulamasında bulunmuştur. Tablo 4.20’deki veriler göz önüne alındığında kuraklık stresi şiddeti arttıkça domates bitkilerinin yeşil aksamında bulunan demir elementinin azaldığı görülmüştür.

Tablo 4.20’ye bakıldığında domates bitkilerinin yeşil aksamında bulunan demir elementinin ortalama oranları göz önüne alındığında %100 sulama altındaki bitkilerde 168.84, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 124.62 ve son olarak %33 kuraklık stresi altındaki

bitkilerde 105.16 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Kuraklık stresi arttıkça bitkilerin yapraklarında bulunan ortalama demir elementi içeriğinin azaldığı belirlenmiştir.

Kontrole göre kuraklık streslerinin yüzde değişimlerinde %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %-22.93 azalış varken daha şiddetli olan %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde bu azalış %-31.95 dir. Domates bitkilerinin yeşil aksamından elde edilen demir elementi içeriğinin kuraklık streslerinde kontrole göre yüzde değişim oranlarında en iyi değer %33 kuraklık stresi altında bulunan Kamenta F1 çeşidinin KNO_3 (%-61.62) uygulamasında olduğu görülmüştür.

Ahanger ve ark. (2016), kuraklığın bitkilerde demir elementi eksikliğine neden olduğundan dolayı bitkilerde yaprak klorozuna yol açtığını belirtmişlerdir. Tewari ve ark. (2013), potasyum besin elementi ve önemli mikrobesein elementlerinden olan Fe besin elementi arasında sinerjistik etkisi olduğunu açıklamışlardır.

Tablo 4.20. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K_2SO_4 , KNO_3) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan demir elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	162.66 d	147.33 b	107.66 c	-9.42	-33.81
Fereng+Kontrol	143.33 e	97.66 ef	86.00 d	-31.86	-40.00
Kamenta+KCl	180.66 c	102.66 de	154.66 a	-43.18	-14.39
Fereng+KCl	140.00 e	107.00 d	77.00 e	-23.57	-45.00
Kamenta+ K_2SO_4	234.00 b	221.33 a	102.00 c	-5.41	-56.41
Fereng+ K_2SO_4	111.33 f	95.00 f	84.00 de	-14.67	-24.55
Kamenta+ KNO_3	275.33 a	122.33 c	105.66 c	-55.57	-61.62
Fereng+ KNO_3	103.47 fg	103.66 de	124.33 b	0.18	20.16
Ortalama	168.84	124.62	105.16	-22.93	-31.95
LSD	14.92	6.86	7.43	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K_2SO_4 =%1, KNO_3 =%1

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

4.7.4.3. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Mangan Elementi İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda bulunan mangan elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.21’de sunulmuştur. Kontrol (%100 sulama) ve kuraklık (%66 ve %33 sulama) stresleri uygulamalarında yapraktan püskürtülen potasyum gübrelerinin yaprakta bulunan Mangan elementi içeriği açısından karşılaştırıldığında en yüksek mangan içeriğinin %33 kuraklık stresi altında Fereng genotipine uygulanan KCl (53.33) uygulamasında bulunurken, en düşük mangan içeriğinin ise yine %33 kuraklık stresi altında Fereng genotipinin Kontrol (32.00) uygulamasında olduğu görülmüştür. Tablo 4.21 incelendiğinde tüm uygulamalar kendi aralarında karşılaştırıldığında yaprakta bulunan mangan içerik değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. En şiddetli kuraklık (%33 sulama) stresi altındaki uygulamalarda Mn içeriklerinin daha yüksek geldiği görülmüştür.

Yeşil aksamda bulunan Mn içeriklerinin uygulamalarda ortalama değerleri incelendiğinde %100 sulama altındaki domates bitkilerinde 40.06, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 39.74 ve son olarak %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise 42.62 olduğu tespit edilmiştir. Yeşil aksamda bulunan Mn içeriklerinin uygulamalarda ortalama değerlerinde kuraklık stresi şiddetinin en yüksek olan %33 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerde en (42.62) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.21’de yeşil aksamda bulunan Mn içeriklerinin kuraklık streslerinde kontrole göre yüzde değişim miktarlarında bulunan en iyi değerlerin %33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde Fereng genotipinin Kontrol (%-19.31) uygulamasında ve %66 kuraklık stresinin Kamenta F1 çeşidinin KNO₃ (%-14.63) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Kontrole göre yüzde değişim genel ortalamalarında %66 kuraklık stresi uygulamalarında %-0.33 azalış görülürken, %33 kuraklık stresi altındaki uygulamalarında %7.39 artış görülmüştür.

Tablo 4.21. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamında bulunan mangan elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	37.33 cd	37.33 ce	43.00 cd	0	15.19
Fereng+Kontrol	39.66 bc	35.66 de	32.00 f	-10.09	-19.31
Kamenta+KCl	40.33 bc	41.33 bc	52.00 ab	2.48	28.94
Fereng+KCl	39.66 bc	47.33 a	53.33 a	19.34	34.47
Kamenta+K ₂ SO ₄	46.66 a	43.00 ab	40.33 de	-7.84	-13.57
Fereng+K ₂ SO ₄	40.66 b	38.00 be	37.00 ef	-6.54	-9.00
Kamenta+KNO ₃	41.00 b	35.00 e	35.66 ef	-14.63	-13.02
Fereng+KNO ₃	35.19 d	40.33 bd	47.66 bc	14.61	35.44
Ortalama	40.06	39.74	42.62	-0.33	7.39
LSD	3.07	5.13	5.12	-	-
P	0.0003*	0.0024*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.7.4.4. Domates Bitkisinin Yeşil Aksamında Çinko Elementi İçeriği (ppm)

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamında bulunan çinko elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.22’de sunulmuştur. Tüm uygulamalarda yeşil aksamda bulunan çinko elementi konsantrasyonu açısından incelendiğinde en fazla Zn element içeriğine sahip uygulamanın %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine yapraktan püskürtülen Kamenta F1 uygulamasının KNO₃ (62.33) gübrelemesinden elde edilmiştir. En düşük Zn içeriğine sahip uygulamanın da %33 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerden Fereng genotipine püskürtülen KCl (31.00) gübreleme uygulamasında olduğu görülmüştür. Tablo 4.22’ye bakıldığında %66 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerde yeşil aksamda bulunan Zn element içeriğinin Kontrole (%100 sulama) göre kıyaslandığında Kamenta F1 çeşidinin Kontrol uygulaması ve Fereng genotipinin K₂SO₄ uygulamaları dışında kalan diğer tüm uygulamalarda bulunan Zn içeriklerinin daha yüksek geldiği görülmüştür.

Yeşil aksamda bulunan Zn elementi içeriklerinin uygulamalarda ortalama değerleri incelendiğinde %100 sulama altındaki bitkilerde 49.25, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 51.41 ve % %33 kuraklık stresi altında bitkilerde ise 39.62 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. %66 kuraklık stresi altında bulunan bitkilerde yeşil aksamda bulunan Zn içeriğinin diğer iki (%100 ve %33 sulama) uygulama göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.22 incelendiğinde yeşil aksamında bulunan Zn element içeriklerinin kuraklık streslerinde kontrole göre yüzde değişim oranlarında bulunan en iyi değerlerin %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerden Fereng genotipine püskürtülen K_2SO_4 (%-47.65) gübre uygulaması ve Kamenta F1 Kontrol (%-32.79) uygulamasında bulunmuştur. %66 kuraklık stresi altında bulunan domates bitkilerinde en iyi oranın Fereng genotipine uygulanan K_2SO_4 (%-29.40) gübrelemesinden elde edilmiştir. Kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları karşılaştırıldığında %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinin yeşil aksamında %6.27 artış görülürken, %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise %-17.79 azalış görülmüştür.

Tablo 4.22. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K_2SO_4 , KNO_3) gübrelerinin yeşil aksamında bulunan çinko elementi içeriğine (ppm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	61.00 a	60.00 a	41.00 bd	-1.64	-32.79
Fereng+Kontrol	48.00 c	53.33 c	37.00 ce	11.10	-22.92
Kamenta+KCl	52.66 b	56.33 b	43.66 ac	6.97	-17.09
Fereng+KCl	43.00 d	43.66 d	31.00 e	1.53	-27.91
Kamenta+ K_2SO_4	52.66 b	54.33 bc	50.00 ab	3.17	-5.05
Fereng+ K_2SO_4	56.66 ab	40.00 e	29.66 e	-29.40	-47.65
Kamenta+ KNO_3	40.33 d	62.33 a	52.00 a	54.55	28.94
Fereng+ KNO_3	39.76 d	41.33 de	32.66 de	3.95	-17.86
Ortalama	49.25	51.41	39.62	6.27	-17.79
LSD	4.43	2.93	9.02	-	-
P	<.0001*	<.0001*	0.0005*	-	-

KCl=%1, K_2SO_4 =%1, KNO_3 =%1

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

4.8. Toplam Meyve Sayısının Değerlendirilmesi (adet/bitki)

Deneme boyunca toplam üç defa hasat yapılmıştır. Her hasatta alınan meyveler teker teker sayıları alınıp kaydedilmiştir. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66 ve %33 sulama) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve sayısına ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.23'te sunulmuştur. Uygulamalar arasında meyve sayıları oranlarına baktığımızda en yüksek olan değer %66 kuraklık stresinde Kamenta F1 çeşidinde K₂SO₄ (24.13 adet/bitki)) uygulamasında olduğu, en düşük oranın ise %100 sulamada Fereng genotipinde kontrol (6.05 adet /bitki) uygulamasında olduğu görülmüştür. Tablo4.23 incelendiğinde ortalama meyve sayıları arasında en fazla olan değer %66 kuraklık stresinde (15.71 adet/bitki) olduğu ve en az olan değer %33 kuraklık stresinde (12.34 adet/bitki) olduğu belirlenmiştir. %100 sulamada bu oran ise 14.19 olarak bulunmuştur.

Kuraklık streslerinin kontrole göre yüzde değişim oranlarında iyi sonuçların %33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinden Fereng genotipinin K₂SO₄(%-42.98), Kamenta F1 çeşidinin KCl (%-27.40) ve Fereng genotipinin KCl (%-27.10) uygulamalarından elde edildiği bulunmuştur. Kuraklık stresi uygulanan %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde kontrole göre %15.57 meyve artışı olurken, %33 kuraklık stresi bitkilerinde %-5.08 azalış görülmüştür.

El- Bassiony ve ark. (2010), tarla koşullarında yetiştirilen dolmalık (California Wonder) biber bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum sülfat, potasyum oksit ve potasyum humat gübrelerinin meyve verimini arttırdığını bildirmişlerdir. Lester ve ark. (2010), kavun bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum gübrelerinin meyve verimini arttırdığını belirlemişlerdir. Asgharipour ve Heidari (2011), kuraklık stresinin sorgum bitkilerinde verimi düşürdüğünü, bitkilere uygulanan potasyum sülfat gübresi verimi arttırmıştır. Tuna ve ark. (2010), su eksikliğinin kavun bitkilerinde verimin düşmesine neden olduğunu ancak uygulanan potasyum sülfat gübrelemesinin verimi iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Akhtar ve ark. (2010), tarla şartlarında domates bitkilerine uygulanan potasyum sülfat ve potasyum muriate uygulamalarından potasyum sülfat uygulamasının verimi arttırması çalışmamızdaki potasyum sülfat gübrelemesinde en yüksek verimin elde edilmesini desteklemektedir.

Tablo 4.23. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve sayısına ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	15.72 c	18.75 b	13.88 b	19.27	-11.70
Fereng+Kontrol	6.05 g	7.28 e	10.39 c	20.33	71.74
Kamenta+KCl	19.71 b	16.45 bc	14.31 b	-16.54	-27.40
Fereng+KCl	11.92 e	11.83 d	8.69 cd	-0.76	-27.10
Kamenta+K ₂ SO ₄	13.73 d	24.13 a	16.65 a	75.75	21.27
Fereng+K ₂ SO ₄	14.31 d	14.74 cd	8.16 d	3.00	-42.98
Kamenta+KNO ₃	22.39 a	19.08 b	17.02 a	-14.78	-23.98
Fereng+KNO ₃	9.73 f	13.46 cd	9.68 cd	38.34	-0.51
Ortalama	14.19	15.71	12.34	15.57	-5.08
LSD	0.85	3.17	2.02	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.9. Toplam Verimin Değerlendirilmesi

Deneme boyunca 3 defa hasat yapılmıştır. Alınan meyveler hassas terazide tartılarak ağırlıkları kaydedilmiştir. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin hasada (gr) olan etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.24'te verilmiştir. %100 sulama altında püskürtülen gübreler arasında en fazla hasat değeri Kamenta F1 çeşidinde K₂SO₄ (1100.83g) uygulamasında görülmüş, en düşük hasat değeri Fereng genotipinde Kontrol (410.90g) uygulamasında bulunmuştur. %66 kuraklık stresi uygulamalarında en fazla olan oran Kamenta F1 çeşidinde, K₂SO₄ (1332.76g) uygulamasında en az oran ise Fereng genotipinde Kontrol (450.13g) uygulamasında görülmüştür. %33 kuraklık stresi değerleri karşılaştırıldığında yüksek olan değer Kamenta F1 çeşidinde, K₂SO₄ (831.70g) gübrelemesinde, düşük olan değer ise Fereng genotipinde, Kontrol (347.00g) uygulamasında görülmüştür. Tüm uygulamalar arasında yüksek olan değerler K₂SO₄ gübre uygulamasında görülmüş, en düşük oran ise Fereng genotipinde kontrol uygulamalarında bulunmuştur. Bu veriler kıyaslandığında K₂SO₄'ın yapraktan püskürtülmesinde hasat üzerine olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Ortalama değerler kıyaslandığında en fazla olan değer %100 sulamada (814.99g), en az olan değer %33 kuraklık stresinde (561.25g) elde edildiği belirlenmiştir. Kuraklık

streslerinin toplam verim üzerindeki kontrole göre değişim oranlarına bakıldığında % 33 kuraklık stresi altındaki uygulamalar arasındaki en iyi oranın Fereng genotipinin KCI (%-49.86) ve % 66 kuraklık stresi altındaki uygulamalar arasındaki en iyi oranında Kamenta F1 çeşidinin KCI (-%30.35) gübre uygulamasında görülmüştür. Kuraklık stresi uygulanan % 66 kuraklık stresi uygulamasının kontrole göre %-2.98 verimde azalma olurken, % 33 kuraklık stresinde bu azalma %-30.38 olmuştur.

Klunklin ve Savage (2017), domateslerin iyi yetiştirilmesi için büyük miktarlarda su gereksinimi olduğunu yoksa kuraklık stresinden olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Agbna ve ark. (2017), su eksikliğinin şartları altında yaptıkları çalışmalarında su kısıtlamasının domates meyve verimini etkilediğini açıklamışlardır. Mohawesh (2016), kuraklık stresinin patlıcan bitkilerinde meyve verimi üzerine yaptığı çalışmada kuraklığın meyve verimini düşürdüğünü belirtmiştir. Zamani ve ark. (2020), kuraklık stresinin ayçiçeğinde tohum yağ verimini önemli miktarlarda azalttığını ve uygulanan potasyum gübrelemesinin kuraklığa karşı bitkilerde toleransı arttırarak kontrole göre meyve verimini arttırdığını ifade etmişlerdir. El-Miniawy (2015), 2013 ve 2014 yıllarında kuraklık stresi altındaki patlıcan bitkilerine uygulanan potasyumun meyve verimini arttırdığını tespit etmiştir. Abdallah ve ark. (2019), kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen kuraklığın buğday bitkilerinde büyüme parametrelerini, verim bileşenlerini, fotosentetik pigmentleri ve karbonhidrat içeriğini kontrole göre %80 düşürmüştür. Yapraktan uygulanan kaolin ve K_2SO_4 uygulamalarının bu parametrelerin artmasına yardımcı olduğunu saptamışlardır. Shahzad ve ark. (2017), mısır bitkilerinde kuraklığın tane doldurma ve verim üzerine yaptıkları çalışmada farklı (0, %1, %2, %5) dozlarda yapraktan uygulanan K_2SO_4 uygulamalarında %2 ve %5 K_2SO_4 uygulamalarının tane verimini arttırdığını belirlemişlerdir. Neseim ve ark. (2014), şeker pancarı üzerine kuraklık stresinde yaptıkları çalışmalarında stresin meyve verimini önemli derecede düşürdüğünü ve yapraktan uygulanan potasyum sülfat gübrelemesinin meyve verimini ve su kullanma etkinliğini yükselttiğinin saptamışlardır. Asgharipour ve Heidari (2011), 2009 yılında kuraklık stresinin altında sorgum üzerine yaptıkları çalışmada bitkilere verilen potasyum sülfatın bitkilerde kontrole kıyasla verimi arttırması çalışmamızı desteklemektedir.

Tablo 4.24. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin hasada (g) olan etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	804.39 c	801.10 c	538.97 bc	-0.41	-33.00
Fereng+Kontrol	410.90 e	450.13 e	347.00 e	9.55	-15.55
Kamenta+KCl	975.72 ab	679.59 d	605.73 b	-30.35	-37.92
Fereng+KCl	816.72 bc	767.03 cd	409.50 de	-6.08	-49.86
Kamenta+K ₂ SO ₄	1100.83 a	1332.76 a	831.70 a	21.07	-24.45
Fereng+K ₂ SO ₄	710.12 cd	829.88 c	471.66 cd	16.86	-33.58
Kamenta+KNO ₃	1065.20 a	992.40 b	802.16 a	-6.83	-24.69
Fereng+KNO ₃	636.05 cd	460.15 e	483.33 cd	-27.66	-24.01
Ortalama	814.99	789.13	561.25	-2.98	-30.38
LSD	158.16	105.03	121.38	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.10. Ortalama Meyve Ağırlığının Değerlendirilmesi

Meyve hasadı başladıktan sonra 2. Hasattan her tekerrürden alınan 10 meyve hassas terazide teker teker tartılıp ağırlıkları belirlenmiştir. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.25'te verilmiştir. Meyve ortalama ağırlığına ait değerlerde uygulamalar arasında en yüksek değer %100 sulamada Fereng genotipinin Kontrol (504.00g) uygulamasında görülmüş olup, en düşük değerde %33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin Kontrol (57.16g) uygulamasında görülmüştür.

Uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde % 100 sulamanın ortalaması 154.04g, %66 kuraklık stresinin ortalama değeri 102.54g ve %33 kuraklık stresi uygulamasının ortalama değeri 81.62g'dır. Tablo 4.25'e bakıldığında verilen sulama suyu miktarı azaldıkça meyve ortalama ağırlıkları da düşmüştür.

Kuraklık streslerinin kontrole göre ortalama meyve ağırlığı arasındaki yüzde değişim oranları karşılaştırıldığında en iyi oranın %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerden Fereng genotipinin Kontrol uygulamasında %-88.66 düzeyinde tespit edildiği belirlenmiştir. %66 kuraklık stresi ve %33 kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre % değişim oranlarında

azalma olduğu ve azalmaların sırasıyla %66 kuraklık stresinde %-12.50, % 33 kuraklık stresinde %-24.97 olduğu tespit edilmiştir.

Akhoundnejad ve Daşgan (2019), farklı sulama (%100, %50 ve %0) seviyelerinde kavunda yaptıkları çalışmada kuraklık stresi arttıkça meyve verimi ve meyve ağırlığının azaldığını bildirmişlerdir. Tembe ve ark. (2017), kuraklık stresi şartlarının uygulandığı Afrika domateslerine stresin meyve ağırlığını ciddi şekilde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Mohawesh (2016), kuraklık stresinin meyvelerde kalite parametrelerini etkilediğini, kuraklık stresi altındaki çalışmalarında patlıcanlarda kuraklığın etkisiyle meyve ağırlığı düşmüştür. Kuşçu ve ark. (2014), tarla koşullarında yaptıkları çalışmada kuraklık stresinin meyve ağırlığını düşürdüğünü, %100 sulamada en yüksek meyve ağırlığının elde edilmesi, bizim çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Tablo 4.25. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve ağırlığına (g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	96.04 ab	82.27 c	80.78 ab	-14.34	-15.89
Fereng+Kontrol	504.00 a	137.31 a	57.16 b	-72.76	-88.66
Kamenta+KCl	114.51 ab	102.79 bc	78.57 ab	-10.23	-31.39
Fereng+KCl	123.78 ab	107.71 bc	97.12 ab	-12.98	-21.54
Kamenta+K ₂ SO ₄	95.17 ab	100.95 bc	98.89 a	6.07	3.91
Fereng+K ₂ SO ₄	86.30 b	89.56 bc	91.41 ab	3.78	5.92
Kamenta+KNO ₃	84.77 b	111.85 ab	78.64 ab	31.95	-7.23
Fereng+KNO ₃	127.77 ab	87.94 bc	70.41 ab	-31.17	-44.89
Ortalama	154.04	102.54	81.62	-12.50	-24.97
LSD	406.77	25.90	38.58	-	-
P	0.4585	0.0114*	0.3570	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.11. Meyve Boyu Değerlendirilmesi (mm)

%100 sulama ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında %1 oranında püskürtülen potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin boy (mm) üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.26’da gösterilmiştir.

%100 sulamada uygulanan gübrelemeler arasında en yüksek oran Kamenta F1 çeşidine püskürtülen KCI (76.50mm) gübrelemesinde ve en düşük oran ise Fereng genotipi üzerine uygulanan KNO_3 (49.45mm)'ta görülmüştür. %66 kuraklık stresinde püskürtülen gübrelemeler arasında en yüksek değer Kamenta F1 de uygulanan KNO_3 (74.46mm)'ta ve en düşük değer ise Fereng genotipinde K_2SO_4 (49.05mm)'ta görülmüştür. %33 kuraklık stresinde ise en yüksek değer Kamenta F1 çeşidi üzerine uygulanan K_2SO_4 (70.01mm) değerinde en düşük değer Fereng genotipinin Kontrol (33.03mm) uygulamasından elde edilmiştir.

Tüm sulama uygulamaları arasında en yüksek değer %100 sulamada Kamenta F1 çeşidinde KCI (76.50mm) de görülmüştür. En düşük değer ise % 33 kuraklık stresi altında Fereng genotipinde Kontrol (33.03mm) uygulamasında bulunmuştur.

Ortalama değerlere bakıldığında %100 sulamada ve %66 kuraklık stresindeki değerler birbirine yakın çıkmıştır ve %33 kuraklık stresindeki oran ise onlardan daha düşük (Tablo 4.26) görülmüştür. Buradan anlaşılabileceği gibi sulamanın boy üzerine arttırıcı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Kuraklık stresi altındaki %66 kuraklık stresi uygulaması ve %33 kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre yüzde değişim oranları incelendiğinde %66 kuraklık stresindeki oranın %-0.05 ve %33 kuraklık stresi oranının ise %-12.33 kontrole göre azalma olduğu belirlenmiştir. Kontrole (%100 sulama) göre % değişim oranları incelendiğinde %33 kuraklık stresinde Fereng genotipinin Kontrol (%-45.45) uygulamasında görülen oranın en iyi olduğu tespit edilmiştir.

Haris ve ark. (2020), kuraklık stresi uyguladıkları biber bitkilerinde stresin etkisiyle meyve boylarında önemli farklılıklar olduğunu ve stresin meyve boyunu düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Huang ve ark. (2011), kuraklık stresinin kavun bitkilerinde taze ve kuru ağırlarını ve bitki boyunu önemli derecede düşürdüğünü bildirmişlerdir. Pervez ve ark. (2009), 2003-2004 yıllarında kuraklık stresinin domates bitkilerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında domateslerde meyve boyunun kontrol meyvelerine göre daha düşük geldiğini belirtmişlerdir. Pervez ve ark. (2009), çalışmalarında meyve boyunun kuraklığın etkisiyle düşük gelmesi, çalışmamızda da meyve boyunun kuraklık sonucu düşük gelmesi benzerlik göstermiştir. Qu ve ark. (2020), farklı (%100, %80 ve %60) sulama seviyelerinde serada yürüttükleri çalışmalarında domates bitkilerine uygulanan potasyum klorür uygulamasının domateslerde verim, meyve gelişimi ve meyve kalitesi gibi özelliklerin gelişmesine yardımcı olduğunu belirlemişlerdir. Tariq ve ark. (2019), domates bitkilerine 0.3 M uygulanan

potasyum klorür gübrelemesinin bitkilerde bitki boyunu, bitki başına yaprak ve dal sayısını, meyve taze ve kuru ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Afzal ve ark. (2015), yaprakdan uygulanan %0.6 potasyum uygulamasının domates bitkilerinde likopen içeriğini, meyve ağırlığını ve çapını, bitki boyunu önemli derecede iyileştirmiştir.

Tablo 4.26. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında %1 oranında püskürtülen potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin boy (mm) üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim(%)	%33 sulamada kontrole göre değişim(%)
Kamenta+Kontrol	66.69 c	65.60 cd	67.63 b	-1.63	1.41
Fereng+Kontrol	60.55 d	62.21 d	33.03 f	2.74	-45.45
Kamenta+KCl	76.50 a	69.49 bc	68.76 ab	-9.16	-10.12
Fereng+KCl	60.90 d	57.08 e	54.28 c	-6.27	-10.87
Kamenta+K ₂ SO ₄	72.26 b	72.68 ab	70.01 a	0.58	-3.11
Fereng+K ₂ SO ₄	51.20 e	49.05 f	44.09 d	-4.20	-13.89
Kamenta+KNO ₃	69.80 bc	74.46 a	69.65 ab	6.68	-0.21
Fereng+KNO ₃	49.45 e	54.82 e	41.32 e	10.86	-16.44
Ortalama	63.41	61.17	56.09	-0.05	-12.33
LSD	3.32	4.12	2.10	-	-
P	<.0001*	<.0001*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.12. Meyve Çapı Değerlendirilmesi

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yaprakdan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve çapı (mm) üzerinde etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.27’de sunulmuştur. %100 sulamada çap oranına baktığımızda en fazla olan değer Fereng genotipinde Kontrol (64.44mm) uygulamasında görülmüş, en düşük olan değer ise Fereng genotipinde K₂SO₄ (53.87mm) gübre püskürtülmesinde elde edilmiştir. %100 sulama uygulamalarındaki ortalama değerler birbirine yakın çıkmıştır. %66 kuraklık stresindeki gübreleme uygulamalarındaki en yüksek oran Fereng genotipinde Kontrol (66.90mm) uygulamasında kaydedilmiş, en düşük değer ise Kamenta F1 çeşidinde K₂SO₄ (49.15mm) bulunmuştur. %33 kuraklık stresindeki uygulamalar arasındaki en büyük değer Fereng genotipinde K₂SO₄ (62.91mm) gübre püskürtülmesinde saptanmış, en küçük oran ise Fereng genotipinde Kontrol (37.43mm) uygulamasından elde edilmiştir.

Tüm uygulamalar arasında ortalama değerlerin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları birbirleriyle karşılaştırıldığında en iyi iki oranın %33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin Kontrol (%-41.91) ve Fereng genotipinin KNO_3 (%-19.70) uygulamalarından elde edilmiştir. Tüm uygulamalar kıyaslandırıldığında en düşük ve en yüksek ortalama değerler genellikle Fereng genotipinde (Tablo 4.27) görülmüştür. Kontrole göre kuraklık stresi uygulamalarında meyve çapında meydana gelen azalma %66 kuraklık stresinde %-0.24 iken %33 kuraklık stresinde ise bu azalma oranın %-6.97 olduğu görülmüştür.

Sibomana ve ark. (2013), 2009-2010 yetiştirme sezonlarında tarla koşullarında kuraklık stresinin altında yetiştirilen domates bitkilerinde kuraklığın meyve boyunda ve meyve çapında azalmalara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Nahar ve Ullah (2011), kuraklık stresi şartlarındaki domates bitkilerinde kuraklığın meyve büyüme aşamalarını, meyve uzunluğunu ve meyve çapını etkilediğini belirlemişlerdir. Fujita ve ark. (2003), kuraklık ve tuzluluk stresinin Trabzon hurmalarının meyve çapını düşürdüğünü açıklamışlardır. Abdelaziz ve Taha (2018), kuraklık stresi şartları altında topraksız kültürde yetiştirilen domates bitkilerine yapraktan uygulanan potasyum ve çinko gübrelerinin meyve çapını arttırdığını bildirmişlerdir.

Tablo 4.27. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum (KCl, K_2SO_4 , KNO_3) gübrelerinin meyve çapı (mm) üzerine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre %değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	56.04 ab	54.33 d	50.51 cd	-3.05	-9.87
Fereng+Kontrol	64.44 a	66.90 a	37.43 e	3.82	-41.91
Kamenta+KCl	56.35 ab	57.96 bd	55.66 bc	2.86	-1.22
Fereng+KCl	59.52 ab	59.42 bc	60.51 ab	-0.17	1.66
Kamenta+ K_2SO_4	57.00 ab	49.15 e	51.39 cd	-13.77	-9.84
Fereng+ K_2SO_4	53.87 ab	60.11 b	62.91 a	11.58	16.78
Kamenta+ KNO_3	55.18 ab	57.57 bd	59.75 ab	4.33	8.28
Fereng+ KNO_3	58.94 ab	54.49 cd	47.33 d	-7.55	-19.70
Ortalama	55.66	57.49	53.18	-0.24	-6.97
LSD	7.56	5.00	6.61	-	-
P	0.2988	0.0002*	<.0001*	-	-

KCl=%1, K_2SO_4 =%1, KNO_3 =%1

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

4.13. Meyve Eti Sertliğinin Değerlendirilmesi

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve sertliğine ait ortalama değerleri ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.28’de gösterilmiştir. Meyve eti sertliğinde en yüksek değer %100 sulama uygulamasında Kamenta F1 çeşidinde KNO₃ (14.00) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer de %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinde KNO₃ (8.05) gübrelemesinde bulunmuştur. Tablo 4.28 incelendiğinde %33 kuraklık stresi altındaki tüm uygulamalarda meyve sertliği değerleri ortalama olarak birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir.

Ortalama meyve eti sertliklerine bakıldığında %100 sulama da ortalama 11.54, %66 kuraklık stresinde 9.78 ve %33 kuraklık stresindeki değerin 11.22 olduğu görülmüştür. Kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre yüzde değişim ortalaması karşılaştırıldığında %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %-13.32 azalma görülürken, %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %-1.70 oranında azalma görülmüştür. Meyve eti sertliğinde kontrole göre yüzde değişim oranları incelendiğinde en az değişim %66 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde olduğu ve bu oranların Kamenta F1 çeşidinin KNO₃ (%-42.50), Fereng genotipinin Kontrol (%-27.62) ve Fereng genotipinin KNO₃ (%-27.28) uygulamalarında görüldüğü belirlenmiştir.

Agbemafla ve ark. (2014), su eksikliği şartlarında domates bitkisinde yaptıkları çalışmalarında su eksikliğinin hasat sonrasında kalite parametrelerini olumsuz etkilenmesine yol açar. Domates üzerinde son zamanlarda yapılan araştırmalarda su eksikliğinin domates meyvelerinde sertliği azalttığı belirlenmiştir (Ripoll ve ark. 2014). Lester ve ark. (2010), stres faktörlerin kavun bitkilerinde kalite özelliklerini olumsuz etkilediğini ancak yapraktan uygulanan potasyumlu gübrelerin meyvelerin sertliğini ve verimini iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Kazemi (2014), yapraktan uygulanan potasyum nitrat ve gibberalitik asit uygulamasının domates meyvelerinin sertliğini arttırdığını bildirmiştir. Botella ve ark. (2017), biber bitkilerine verilen potasyum gübrelemesinin biber bitkilerinde meyve sertliğini arttırmıştır.

Tablo 4.28. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve eti sertliğine ait ortalama değerleri ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	9.70 b	10.55 b	10.98 c	8.76	13.20
Fereng+Kontrol	11.95 ab	8.65 cd	10.30 c	-27.62	-13.81
Kamenta+KCl	10.90 b	9.45 c	10.55 c	-13.30	-3.21
Fereng+KCl	10.50 b	11.60 ab	10.35 c	10.48	-1.43
Kamenta+K ₂ SO ₄	12.15 ab	9.15 c	12.65 ab	-24.69	4.12
Fereng+K ₂ SO ₄	10.95 b	12.00 a	12.90 a	9.59	17.81
Kamenta+KNO ₃	14.00 a	8.05 d	11.10 bc	-42.50	-20.71
Fereng+KNO ₃	12.17 ab	8.85 cd	11.00 c	-27.28	-9.61
Ortalama	11.54	9.78	11.22	-13.32	-1.70
LSD	2.62	1.05	1.58	-	-
P	0.1119	<.0001*	0.0183*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.14. Meyve Et Kalınlığının (mm) Değerlendirilmesi

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinin altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve et kalınlığına (mm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.29’da gösterilmiştir. Meyve et kalınlığı üzerindeki en fazla etkiye sahip uygulama %66 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidindeki K₂SO₄ (9.72 mm) ve en az etkiye sahip ise %33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin Kontrol (5.84mm) uygulaması olarak tespit edilmiştir. Ortalamalarda en yüksek değer %66 kuraklık stresi (8.32mm) altındaki uygulamada görülürken en düşük değer ise %33 kuraklık stresi (7.42mm) altındaki uygulamada görülmüştür.

Tablo 4.29 incelendiğinde kontrole göre % değişim oranlarında diğer uygulamalara kıyasla daha iyi olan oranın %33 kuraklık stresi altında bulunan Kamenta F1 çeşidine uygulanan KCl (%-15.44) gübre uygulamasında olduğu görülmüştür. Kontrole göre kuraklık uygulamalarının % değişim değerlerinde %66 kuraklık stresi uygulaması altındaki bitkilerde %8.10 artış olurken %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde %-3.80 azalış olduğu görülmüştür. Sonucumuza baktığımızda K₂SO₄ gübrelemesinin meyve et kalınlığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Akhoundnejad (2020), farklı sulama (%100, %50 ve %25) seviyeleri altında yetiştirilen domates (yerli genotipler Yarbaşı, Tepeköyü ve Fereng, ticari çeşit Kamenta F1) çeşitlerinin kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre meyve et kalınlıklarında azalma olduğunu saptamıştır. Lester ve ark. (2010), kavun bitkilerine uygulanan potasyum gübrelemesinin kavunlarda meyve olgunluğu, meyve sertliği gibi kalite parametrelerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. El-Tanany ve Abdallah (2019), Valencia portakal çeşidine yapraktan uygulanan potasyum sülfat, salisilik asit, oleik asit ve fenilalanin uygulamasının portakal meyvelerinde meyve kabuk kalınlığını kontrol uygulamasına kıyasla arttırmıştır.

Tablo 4.29. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve et kalınlığına (mm) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	9.70 a	8.98 ab	8.42 a	-7.42	-13.20
Fereng+Kontrol	6.50 c	6.52 d	5.84 c	0.31	-10.15
Kamenta+KCl	9.91 a	8.78 ab	8.38 a	-11.40	-15.44
Fereng+KCl	7.56 bc	8.61 ab	6.74 ac	13.89	-10.85
Kamenta+K ₂ SO ₄	7.35 bc	9.72 a	8.35a	32.24	13.61
Fereng+K ₂ SO ₄	6.48 c	6,61 cd	6.36 bc	2.01	-1.85
Kamenta+KNO ₃	7.79 b	9.54 a	8.47 a	22.46	8.73
Fereng+KNO ₃	6.92 bc	7.80 bc	6.83 abc	12.72	-1.30
Ortalama	7.65	8.32	7.42	8.10	-3.80
LSD	1.07	1.24	2.00	-	-
P	<.0001*	0.0003*	0.0532	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.15. Yeşil Aksamda Toplam Şeker İçeriği (%)

Denemenin 2. Hasat zamanında her bitkinin tepe kısmından aşağıya doğru 4-5 yaprak örnekleri alınmıştır. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda toplam şeker içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.30'da verilmiştir. %100 sulama ve kuraklık stresi uygulamalarında yeşil aksamda toplam şeker içeriği açısından en etkili uygulamanın %33 kuraklık stresi altındaki Fereng genotipinin KNO₃(5.63) gübre uygulaması olduğu ve en az etkiye sahip olan uygulamanın ise %100

sulama altındaki Fereng genotipinin Kontrol (1.57) uygulaması olduğu tespit edilmiştir. % 100 sulama altındaki tüm uygulamalar kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Kuraklık şiddeti oranı arttıkça yeşil aksamda bulunan toplam şeker içeriğinin arttığı belirlenmiştir.

Uygulamaların toplam ortalamaları incelendiğinde % 100 sulama altındaki uygulamada bitkilerin yeşil aksamındaki toplam şeker içeriği 1.65, % 66 kuraklık stresi altındaki bitkilerin 3.09 ve % 33 kuraklık stresi altındaki bitkilerin diğer iki uygulamaya kıyasla daha yüksek geldiği ve 5.03 düzeyinde olduğu görülmüştür (Tablo 4.30). Kuraklık stresi uygulamalarının kontrol uygulamasına göre genel ortalamalarında %66 kuraklık stresi uygulamasının kontrole göre %87.28 oranında attığı ve %33 kuraklık stresi uygulamasının da %204.75 oranında artmıştır.

Seymen ve ark. (2021), kuraklık stresinin karpuz bitkisinde toplam şeker içeriğini arttırdığını açıklamışlardır. Haris ve ark. (2020), biber bitkisinde yürüttükleri çalışmalarında kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerin sulanan bitkilere kıyasla şeker içeriklerinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Gimeno ve ark. (2014), kuraklık stresi şartları altında narenciye fidanlarına yapraktan püskürtülen potasyum nitrat gübresinin bitkilerin yapraklarında şeker içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Shen ve ark. (2019), potasyumun armut bitkisinin meyve ve yapraklarında toplam şeker içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Lester ve ark. (2006), yapraktan uyguladıkları potasyum gübrelemesinin kavun bitkilerinde toplam şeker içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir. Yukarıdaki araştırma sonuçları araştırmamızın sonuçlarıyla benzerlik göstermiştir.

Tablo 4.30. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin yeşil aksamda Toplam Şeker içeriğine (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	1.58 a	2.56 d	4.24 d	62,03	168,35
Fereng+Kontrol	1.57 a	2.48 d	3.91 d	57,96	149,04
Kamenta+KCl	1.65 a	3.65 b	4.86 c	121,21	194,55
Fereng+KCl	1.71 a	2.68 cd	5.14 c	56,73	200,58
Kamenta+K ₂ SO ₄	1.73 a	2.81 c	5.56 a	62,43	221,39
Fereng+K ₂ SO ₄	1.63 a	2.80 c	5.55 a	71,78	240,49
Kamenta+KNO ₃	1.65 a	3.87 a	5.42 ab	134,55	228,48
Fereng+KNO ₃	1.68 a	3.89 a	5.63 a	131,55	235,12
Ortalama	1.65	3.09	5.03	87.28	204.75
LSD	0.22	0.22	0.05	-	-

P	0.8026	<.0001	<.0001	-	-
---	--------	--------	--------	---	---

KCI=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.16. Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg/g)

Fenolik maddeler bitkilerde antioksidan özelliklerin artmasında hem meyve ve hem de sebzelerde tad ve diğer pek çok karakteristik özelliğin oluşmasına yardımcı olurlar. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCI, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin domates bitkisinde bulunan toplam Fenolik madde miktarına (mg/g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.31’de verilmiştir. Kuraklık stresi (%33, %66 sulama) altında ve normal (%100 sulama) sulama şartları altında yapraktan uyguladığımız gübrelerin domates bitkilerinde toplam fenolik madde miktarlarına bakıldığında en yüksek fenolik madde miktarına sahip uygulamanın %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidine püskürtülen KCI (15.89) gübreleme uygulamasında olduğu belirlenmiştir ve en düşük fenolik madde miktarının ise %100 sulama altında bulunan Fereng genotipinin Kontrol (10.30) uygulamasında bulunduğu görülmüştür. %66 kuraklık stresi altında bulunan tüm uygulamalarında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Çalışmamızda domateslerde bulunan fenolik madde miktarının kuraklık şiddeti arttıkça fenolik madde miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.31’e bakıldığında domates bitkilerinin ortalama toplam fenolik madde miktarlarına göz atıldığında %100 sulama altındaki bitkilerde 11.42, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 12.77 ve %33 kuraklık stresi altında bitkilerde ise 14.59 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda domates bitkilerinde bulunan ortalama fenolik madde miktarının kuraklık stres miktarı arttıkça elde edilen fenolik madde miktarının arttığı görülmüştür.

Kuraklık streslerinin kontrole göre bitkilerde bulunan toplam fenolik madde miktarı açısından tüm uygulamalarında elde edilen en iyi sonucun %66 kuraklık stresi altında bulunan Kamenta F1 çeşidinin KCI (%1.69) gübre uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Kontrole göre kuraklık stresi uygulamalarının % değişim oranları hesaplandığında %66 kuraklık stresi

altındaki bitkilerde %12.32 artış olurken %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde bu artışın daha fazla olduğu %27.99 düzeyinde olduğu görülmüştür.

Tungmunnithum ve ark. (2018) fenolik bileşikler ve flavonoidler antioksidan olarak çok iyi bilinirler, insan sağlığında birçok hastalığı önlemede ve tedavi etmeye yardımcı olmaları nedeniyle uzun zamandır ilgi çeken alanlar arasında olmuşlardır. Klunklin ve Savage (2017), domates bitkileri üzerine yürüttükleri çalışmada kuraklık stresi altında ve iyi sulama koşulları altında yetiştirdikleri domates bitkilerinde bitkilerde bulunan toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları arasında önemli farklılıklar görüldüğünü belirtmişlerdir. Fiasconaro ve ark. (2019), suyun bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olduğunu belirttikleri çalışmalarında kuraklık stresi altındaki biber bitkilerine potasyumla zenginleştirilmiş kompost gübresinin uygulanmasında biber bitkilerin fenolik madde miktarını arttırdığını göstermişlerdir. Wang ve ark. (2012), domateste yaptıkları araştırmalarında domates bitkilerine verilen potasyum nitrat gübresinin verilen potasyum sülfat gübresine göre domates bitkilerinde fenolik madde üretmesinde daha teşvik edici olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 4.31. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin domates bitkisinde bulunan toplam Fenolik madde miktarına (mg/g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	11.57 d	12.81 a	13.92 d	10.72	20.31
Fereng+Kontrol	10.30 e	12.54 a	13.51 d	21.75	31.17
Kamenta+KCl	12.40 a	12.61 a	15.89 a	1.69	28.15
Fereng+KCl	12.09 ab	13.05 a	14.90 bc	7.94	23.24
Kamenta+K ₂ SO ₄	10.45 e	12.94 a	13.95 d	23.83	33.49
Fereng+K ₂ SO ₄	10.38 e	12.48 a	14.06 cd	20.23	35.45
Kamenta+KNO ₃	11.98 bc	13.15 a	14.94 bc	9.77	24.71
Fereng+KNO ₃	12.25 ab	12.58 a	15.61 ab	2.69	27.43
Ortalama	11.42	12.77	14.59	12.32	27.99
LSD	0.36	0.83	0.92	-	-
P	<.0001	0.5705	0.0005	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.17. Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg/g)

Bitkilerde flavonoidler bitkiler için yararlı olan çiçeklenme ve tozlanma gibi pek çok yararlı işlevin yerine getirilmesine katkıda bulunurlar. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin domates bitkisinde bulunan toplam Flavonoid madde miktarına (mg/g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.32’de sunulmuştur. Çalışmamızda toplam flavonoid miktarı üzerinde en fazla etkiye sahip olan uygulamanın %33 kuraklık stresi altındaki Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (118.24) uygulamasının olduğu bulunmuştur ve en az etkiye sahip uygulamanın ise %100 sulama altında bulunan Fereng genotipine uygulanan K₂SO₄ (72.74) gübre uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Domates bitkilerde bulunan toplam flavonoid madde miktarının kuraklık stresi miktarı arttıkça bitkilerde bulunan flavonoid miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür (Tablo 4.32).

Tablo 4.32 incelendiğinde domates bitkilerinin ortalama toplam flavonoid miktarlarına bakıldığında %100 sulama altında yetiştirilen domates bitkilerde 76.14, %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde 93.33 ve %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise 112.57 oranıyla en yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.32’ye bakıldığında domates bitkilerinin ortalama toplam flavonoid madde miktarları karşılaştırıldığında %33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde en iyi sonucun K₂SO₄ (%43.50) ve %66 kuraklık stresi altındaki bitkilerde ise en iyi sonucun Kamenta F1 çeşidine uygulanan KCl (%16.85) gübre uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir. Kuraklık stresi uygulamalarının kontrole göre yüzde değişim oranlarında flavonoid madde miktarlarında artış olduğu ve sırasıyla % 66 kuraklık stresi uygulamasında %22.66 artış belirlenirken, % 33 kuraklık stresi uygulamasında bu artış oranı %47.86 olduğu görülmüştür.

Ghasemzadeh ve Ghasemzadeh (2011), Flavonoidler ve fenolik bileşikler insanların kanser ve diğer hastalıklara karşı korunmasında önemli roller oynamaktadırlar. Yao ve ark. (2019), flavonoidlerin domates bitkilerinde büyük zarara neden olan domates sarı yaprak kıvrılma virüsüne karşı domates bitkilerini koruduğunu açıklamışlardır.

Tablo 4.32. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) stresleri altında yapraktan uygulanan %1 oranında potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin domates bitkisinde bulunan toplam Flavonoid madde miktarına (mg/g) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	76.84 cd	97.26 a	118.24 a	26.57	53.88
Fereng+Kontrol	75.28 e	94.65 b	116.78 ab	25.73	55.13
Kamenta+KCl	77.63 bc	90.71 c	113.85 ac	16.85	46.66
Fereng+KCl	79.17 a	93.56 b	114.73 ab	18.18	44.92
Kamenta+K ₂ SO ₄	72.88 f	91.26 c	107.64 cd	25.22	47.69
Fereng+K ₂ SO ₄	72.74 f	90.68 c	104.38 d	24.66	43.50
Kamenta+KNO ₃	79.01 ab	93.87 b	114.09 ac	18.81	44.40
Fereng+KNO ₃	75.61 de	94.71 b	110.92 bd	25.26	46.70
Ortalama	76.14	93.33	112.57	22.66	47.86
LSD	1.38	1.93	6.72	-	-
P	<.0001	<.0001	0.0086	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.18. Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde Oranın (%SÇKM) Değerlendirilmesi

Domates meyvesinin suyunda SÇKM içerikleri 2. hasatta alınan meyvelerden ortalama değerler alınarak belirlenmiştir. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin suda çözünebilir kuru madde miktarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.33'te verilmiştir. Uygulamalardaki değerler incelendiğinde en yüksek oranın %33 kuraklık stresindeki Kamenta F1 çeşidinde K₂SO₄ uygulaması ve Fereng genotipinde KNO₃ uygulamasındaki her iki değerde de %7.10 olduğu belirlenmiştir. Endüşük değer ise %100 sulamada Kamenta F1 çeşidinde K₂SO₄ (%4.64) uygulamasında görülmüştür.

Tablo 4.33 incelendiğinde verilen sulama suyu miktarı arttıkça SÇKM oranında azalma görülmüştür. En yüksek değerler %33 kuraklık stresi uygulamalarında bulunmuştur. Buradan anlaşılabileceği gibi su ile kuru madde miktarı arasında ters ilişki vardır. %33 kuraklık stresi altındaki değerlere baktığımızda Kamenta F1 kontrol uygulaması dışındaki tüm değerler arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir.

Tüm uygulamaların ortalama değerlerine baktığımızda %33 kuraklık stresindeki %6.95 değer en yüksek olduğu, en düşük değer ise %100 sulamadaki %4.94 değer olduğu belirlenmiştir.

%66 kuraklık stresi ve %33 kuraklık stresinin kontrole göre suda çözünebilir kuru madde miktarındaki yüzde değişim değerleri arasında en iyi sonucun %66 kuraklık stresi altında yetiştirilen domateslerden Fereng genotipine püskürtülen KNO₃ (%4.17) gübre uygulamasında olduğu bulunmuştur. Kuraklık stresi uygulanan %66 ve %33 sulama uygulamalarının kontrole göre % değişim genel ortalamalarında artış olduğu ve artışların sırasıyla %18.64 ve %40.74 oranında olduğu bulunmuştur.

Kırnak ve ark. (2002) kuraklık stresi altında patlıcan bitkilerine verilen sulama suyu miktarı azaldıkça suda çözülebilir kuru madde artmasına yol açması, çalışmamızda da verilen sulama suyu azaldıkça suda çözülebilir kuru madde miktarı artması paralellik göstermiştir. Karam ve ark. (2011) , patlıcan bitkilerinde 2008-2009 yıllarında kuraklık stresi altındaki çalışmalarında her iki yılda da kuraklık stresi altındaki patlıcan meyvelerinde kuru madde miktarının arttığını ifade etmişlerdir. Mardanluo ve ark. (2018), Şili ve dolmalık (Wonder California)biberlerine uygulanan potasyumun meyvelerde kuru madde yüzdesini arttırdığını bildirmişlerdir. Woldemariam ve ark. (2018), tarla şartlarında yürüttükleri çalışmalarında domates bitkilerine uygulanan potasyum gübrelemesinin domates meyvelerinde kuru madde miktarını arttırdığını belirtmişlerdir. Wakchaure ve ark. (2020), kuraklık stresi koşulları altında patlıcan bitkilerine verilen potasyum nitrat ve üre gübrelerinin patlıcan meyvelerinde kuru madde miktarının artmasına yardımcı olduğunu açıklamışlardır.

Tablo 4.33. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyumlu (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin suda çözünebilir kuru madde miktarına (%) ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	4.75 bc	6.05 ab	6.51 b	27.37	37.05
Fereng+Kontrol	5.05 ab	5.50 c	7.00 a	8.91	38.61
Kamenta+KCl	4.96 ac	5.60 bc	6.97 a	12.90	40.52
Fereng+KCl	4.97 ac	5.95 ac	7.00 a	19.72	40.85
Kamenta+K ₂ SO ₄	4.64 c	5.90 ac	7.10 a	27.16	53.02
Fereng+K ₂ SO ₄	4.97 ac	6.40 a	7.00 a	28.77	40.85
Kamenta+KNO ₃	4.95 ac	5.95 ac	6.96 a	20.20	40.61
Fereng+KNO ₃	5.28 a	5.50 c	7.10 a	4.17	34.47
Ortalama	4.94	5.85	6.95	18.64	40.74
LSD	0.35	0.53	0.32	-	-
P	0.1932	0.0367*	0.0384*	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

4.19. Meyve Suyunda pH İçeriğinin Değerlendirilmesi

%100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinin altında uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve suyundaki pH (%) değeri etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları Tablo 4.34'te sunulmuştur. Tüm gübreleme ve sulama uygulamaları karşılaştırıldığında Ph miktarındaki en yüksek olan değer %66 kuraklık stresinin altındaki Kamenta F1 çeşidinde Kontrol (4.65) uygulamasında olurken en düşük değer ise %66 kuraklık stresindeki Kamenta F1 çeşidinde KNO₃ (4.31) uygulamasında görülmüştür.

Tablo 4.34 incelendiğinde meyve suyundaki ph miktarı uygulamaların ortalama değerlerine bakıldığında %100 sulama (4.53) ve %66 kuraklık stresi (4.55) değerlerinin birbirine yakın olduğu %33 kuraklık stresi (4.44) uygulama değerinin onların altında olduğu belirlenmiştir.

Kontrole göre yüzde değişim oranlarında %33 kuraklık stresi altındaki bitkiler arasında en iyi oranın Kamenta F1 çeşidinin KCl (%-4.53) ve %66 kuraklık stresi altındaki bitkiler arasında ise en iyi oranın Fereng genotipinin KCl (%-1.72) gübre uygulamasında tespit edilmiştir. %66 kuraklık stresi altındaki uygulamalarda kontrole göre % değişim oranının %0.30 artış gösterdiği ve %33 kuraklık stresi altındaki uygulamalarda %-2.13 düşürücü etkisi olduğu belirlenmiştir.

Nuruddin ve ark. (2003), 1999 yazında ve 2000 kışında sera koşullarının altında, kuraklık stresinin uygulandığı domates bitkilerinde meyve sularındaki pH miktarları arasında önemli bir fark olmadığını gözlemlemişlerdir. Agbemafla ve (2014), farklı kuraklık streslerinin altında yetiştirilen domates bitkilerinde su verilen ve az su verilen uygulamalarının pH miktarları karşılaştırıldığında az su verilen domates meyvelerinin pH miktarlarında azalma görülmüştür. Renquist ve Reid (2001), kuraklık stresinin etkisiyle domates meyve suyunda Ph miktarının azaldığını belirtmişlerdir. Yukarıdaki çalışmaların sonuçları çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Tablo 4.34. %100 sulamada ve farklı kuraklık (%66, %33) streslerinde uygulanan potasyum (KCl, K₂SO₄, KNO₃) gübrelerinin meyve suyundaki pH (%) değeri etkisine ait ortalama değerler ve kuraklık streslerinin kontrole göre % değişim oranları

Uygulamalar	%100 Sulama	%66 Sulama	%33 Sulama	%66 sulamada kontrole göre değişim (%)	%33 sulamada kontrole göre değişim (%)
Kamenta+Kontrol	4.51 ab	4.65 a	4.34 cd	3.10	-3.77
Fereng+Kontrol	4.56 ab	4.57 ab	4.37 bd	0.22	-4.17
Kamenta+KCl	4.54 ab	4.62 a	4.33 d	1.76	-4.63
Fereng+KCl	4.64 a	4.56 ab	4.43 ad	-1.72	-4.53
Kamenta+K ₂ SO ₄	4.59 a	4.58 ab	4.50 ab	-0.22	-1.96
Fereng+K ₂ SO ₄	4.49 ab	4.50 b	4.50 ac	0.22	0.22
Kamenta+KNO ₃	4.36 b	4.31 c	4.54 a	-1.15	4.13
Fereng+KNO ₃	4.62 a	4.62 a	4.51 ab	0.00	-2.38
Ortalama	4.53	4.55	4.44	0.30	-2.13
LSD	0.22	0.11	0.16	-	-
P	0.2460	0.0004*	0.0674	-	-

KCl=%1, K₂SO₄=%1, KNO₃=%1

*p≤0.05, *p≤0.01 Düzeyinde önemli.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde artan nüfusun yanı sıra oluşan küresel ısınmayla birlikte iklim olaylarında düzensizlikler meydana gelmektedir. Küresel ısınma sonucunda yağışlar azalmakta ve sıcaklıklar artmaktadır. Bu gibi olumsuz durumların ortaya çıkması sonucunda bitkilerin verim değerleri düşmektedir. Kurak ve yarı kurak olan bölgelerde bu olumsuz sonuçların daha fazla ve daha şiddetli olduğu görülmektedir. Sıcaklıkların artmasıyla insan ve diğer canlıların suya olan ihtiyacı daha fazla olmaktadır. Su kaynaklarının azalması ve artan insan nüfusuyla birlikte sebze ve meyve ihtiyacının karşılanması için farklı gübrelerle ve daha az suyla daha kaliteli ve daha fazla verim elde etme ihtiyacını doğurmaktadır. Çalışmamızda potasyum (potasyum sülfat, potasyum nitrat, potasyum klorür) gübrelerinin kullanma amacı potasyum elementinin bitkiler için temel makro besin elementlerinden olduğu ve potasyumun abiyotik stresler sonucunda bitkilerde oluşan olumsuzlukları azalttığı için tercih edilmiştir. Çalışmamızın temel amacı, Güneydoğu Anadolu bölgesi koşullarında ve kuraklık stresi altında yetiştirilen domates bitkisinde maksimum verim ve meyve kalitesi elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kurak koşullar altında yetiştirilen domates bitkisinde yapraktan uygulanan farklı potasyumlu gübrelerin (KCl , K_2SO_4 , KNO_3) etkileri araştırılmıştır.

2020 yılı yetiştirme sezonunda Şırnak ili İdil ilçesi Çığır köyünde gerçekleştirilmiş olduğumuz çalışmamızda, tarla koşullarında domates bitkilerine %100 sulama ve kuraklık (%66 sulama ve %33 sulama) stresi şartları altında yapraktan %1 oranında uygulanan potasyum sülfat, potasyum nitrat ve potasyum klorür gübrelerinin bitkilerdeki tepkileri araştırılmıştır.

Yapılan uygulamalar sonucunda domates bitkilerinde, yeşil aksam değerlendirilmesi, yaprak oransal su içeriği, yaprak sıcaklığı, yaprak klorofil miktarı, yaprak hücrelerinde membran zararlanması, yeşil aksamda ve meyvede yaş ve kuru ağırlık, yeşil aksamda ve meyvede makro ve mikro besin element analizi (K, Ca, Mg, N, Cu, Fe, Zn, Mn), toplam şeker içeriği, toplam fenolik ve flavonoid madde tayini ve meyve pomolojik ölçümleri toplam meyve sayısı, toplam verim, ortalama meyve ağırlığı, meyve çapı ve boyu, meyve sertliği, meyve et kalınlığı, suda çözünabilir kuru madde ve meyve suyunda pH konsantrasyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Deneme sonucunda elde edilen bulgular değerlendirildiğinde % 33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine uygulanan potasyum gübrelerinin % 100 sulama ve % 66

kuraklık stresi uygulamalarına kıyasla; Kamenta F1 çeşidine uygulanan KCI gübre uygulamasının yeşil aksamda (4.32) ve membran zararlanmasında (%24.45), meyve içeriğinde ise azot içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (6.39), demir içeriğinde Fereng genotipinin K_2SO_4 (71.00), çinko içeriğinde Fereng genotipinin K_2SO_4 (35.33), yeşil aksamda mangan içeriğinde, Fereng genotipinin KCI (53.33), toplam şeker içeriğinde Fereng genotipinin KNO_3 (5.63), toplam fenolik madde içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin KCI (15.18), toplam flavonoid madde içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (118.24) ve son olarak SÇKM içeriklerinde ise Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (%7.10) ve Fereng genotipinin KNO_3 (%7.10) gübre uygulamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışma sonucu boyunca kaydedilen veriler karşılaştırıldığında % 66 kuraklık stresi altındaki uygulamalarda diğer iki uygulamamızda (% 100 sulama ve % 33 sulama) bulunan sonuçlara göre daha olumlu etkiye sahip olan uygulamalarımızın; klorofil içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin KNO_3 (71.73), yeşil aksamda yaş kuru ağırlıklarında Fereng genotipinin KCI (%20.88), yeşil aksam çinko içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin KNO_3 (62.33), toplam meyve sayısı ve toplam verim de Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 , meyve çapında Fereng genotipinin Kontrol (66.90), meyve et kalınlığında Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 ve meyve suyu pH'sında Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (4.65) uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır.

Deneme süresi boyunca % 100 sulama altındaki uygulamalarının diğer uygulamalarımıza (% 33 sulama ve % 66 sulama) oranla daha iyi çıkan sonuçların; yaprak oransal su içeriğinde Fereng genotipinin Kontrol (%91.28), yaprak sıcaklığında Fereng genotipinin K_2SO_4 (27.05°C), meyvede yaş kuru ağırlığında Kamenta F1 çeşidinin KCI (%9.44), meyve potasyum içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (5.01), meyve kalsiyum içeriğinde Fereng genotipinin KNO_3 (0.39), meyve magnezyum içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (0.48), meyve bakır içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (14.00), meyve mangan içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin Kontrol (9.33), yeşil aksamda potasyum içeriğinde Fereng genotipinin KNO_3 (4.51), yeşil aksamda kalsiyum içeriğinde Fereng genotipinin KNO_3 (5.43), yeşil aksamda magnezyum içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin KCI (0.93) ve Kamenta F1 çeşidinin K_2SO_4 (0.93), yeşil aksamda bakır içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin KNO_3

(34.66), yeşil aksamda demir içeriğinde Kamenta F1 çeşidinin KNO_3 (275.33), ortalama meyve ağırlığında Fereng genotipinin Kontrol (504.00gr), ortalama meyve boyunda Kamenta F1 çeşidinin KCI (76.50cm) ve meyve eti sertliğinde Kamenta F1 çeşidinin KNO_3 (14.00mm) uygulamalarında olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak; kuraklık stresi kontrole (%100 sulama) göre meyve ve yeşil aksamda bulunan makro besin element içeriğini düşürdüğü ancak uygulanan gübrelerin makro ve mikro besin element içeriklerinde iyileştirme gösterdiği belirlenmiştir. Kuraklık stresinin bitkilerde yaprak sıcaklığının artmasına neden olduğu görülmüştür. Bitkilerde sulamanın meyve boyu üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür. % 33 kuraklık stresi şartları altındaki bitkilere uygulanan gübrelerin % 66 kuraklık stresi altındaki bitkilere kıyasla bitki yeşil aksamında daha artırıcı etkisi olduğu tespit edilmiştir. K_2SO_4 gübre uygulaması meyvelerde mangan içeriğini diğer uygulamalara kıyasla arttırmıştır. % 33 kuraklık stresi altındaki domates bitkilerinde meyve içeriklerinde Fe ve Zn içeriklerinde artış olduğu gözlenmiştir. Kuraklık stresi şiddeti arttıkça yeşil aksamda bulunan K, Ca, Fe ve Cu içeriklerinde azalma olmuştur. % 33 kuraklık stresi altındaki bitkilerde yeşil aksamda bulunan mangan içeriği diğer uygulamalara oranla daha yüksek çıkmıştır. KNO_3 gübre uygulamasının ortalama olarak makro ve mikro besin içeriğinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Tüm uygulamalara göre K_2SO_4 gübrelemesinin toplam verim üzerinde en etkili olduğu görülmüştür. Verilen sulama suyu miktarı azaldıkça ortalama meyve ağırlıkları düşmüştür. Meyve et kalınlığı üzerinde K_2SO_4 gübre uygulamasının olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Klorofil madde miktarı artışında K_2SO_4 ve KNO_3 gübrelerinin etkisi olmuştur. Kuraklık stresi altında uygulanan potasyumlu gübrelerin bitkilerde toplam şeker içeriği, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde miktarını arttırdığı saptanmıştır. Sonuç olarak kuraklık stresi altındaki domates bitkilerine uygulanan potasyum (sülfat, nitrat, klorür) gübrelerin hem yerli genotip Fereng ve hemde ticari çeşit Kamenta F1 çeşidi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abdallah, M. M. S., H.M. S. El-Bassiouny and M. A. AbouSeeda. (2019). "Potential role of kaolin or potassium sulfate as anti-transpirant on improving physiological, biochemical aspects and yield of wheat plants under different watering regimes". *Bulletin of the National Research Centre*, 43:134.
- Abbasi, S., A. Sadeghi and N. Safaie. (2020). "Streptomyces alleviate drought stress in tomato plants and modulate the expression of transcription factors ERF1 and WRKY70 genes". *Scientia Horticulturae*, 265- 109206.
- Abdallah, M. M. S., H. M. S. El-Bassiouny and M. A. Abouseeda. (2019). "Potential role kaolin or potassium sulfate as antitranspirant on improving physiological, biochemical aspects and yield of wheat plants under different watering regimes". *Bulletin of the National Research Centre*, 43(1), 1-12.
- Abdelaziz, M. E. and S. S. Taha. (2018). "Foliar potassium and zinc stimulates tomato growth, yield and enzymes activity to tolerate water stress in soilless culture". *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 16(2), 113-118.
- Adhikari, B., S. K. Dhungana, I.D. Kim and D. H. Shin. (2020). "Effect of foliar application of potassium fertilizers on soybean plants under salinity stress". *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 19, 261-269.
- Afzal, I., B. Hussain, S.M.A. Basra, S.H. Ullah, Q.Shakeel and M. Kamran. (2015). "Foliar application of potassium improves fruit quality and yield of tomato plants". *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 14(1), 3-13.
- Agbemaflé, R., J. Owusu-Sekyere, A. Bart-Plange and J. John Otcher. (2014). "Effect of Deficit Irrigation and Storage on Physicochemical Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. Var. Pechtomech)". *Food Science and Quality Management*, Vol.34.
- Agbna, G. H. D., S. Dongli, L. Zhipeng, N.A. Elshaiks, S.Guancheng and L.C. Timm; "Effects of deficit irrigation and biochar addition on the growth, yield, and quality of tomato", *Scientia Horticulture*, Volume 222, 19 August 2017, Pages 90-101.
- Ahanger, M. A., N. Marad-Talab, E. F. Abd-Allah, P. Ahmad and R. Hajiboland. (2016). "Plant growth under drought stress: Significance of mineral nutrients". *Water Stress and Crop Plants: A Sustainable Approach*, Volume 2, First Edition.

- Ahmad, R., R. G. M. Hur, E. A. Waraich, M. Y. Ashraf and M. Hussain. (2013). "Effect of Supplemental Foliar-Applied Potassium on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Lint Quality under Drought Stress". *Pak. j. life soc. Sci.*, 11(2), 154-164.
- Ahmad, Z., S. Anjum, E. A. Waraich, M. A. Ayub, T. Ahmad, R. M. S. Tarık, R. Ahmad and M.A. Iqbal. (2018). "Growth, physiology, and biochemical activities of plant responses with foliar potassium application under drought stress- a review". *Journal of Plant Nutrition*, 41(13), 1734-1743.
- Akay, Ahmet, *Harran Ovası'nda Yetiştirilen Pamuğa Potasyum Sülfat Ve Ürenin Yapraktan Uygulanmasının Bitki Gelişimi Ve Veirimine Etkisi*, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmış Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa 2018.
- Akhoundnejad, Y. and H.Y. Dasgan. (2019). "Effect of different irrigation levels on physiological performance of some drought tolerant melon (*Cucumis melo* L.) genotypes". *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(4), 9997-10012.
- Akhoundnejad, Y. (2020). "Response of certain tomato (*Solanum lycopersicum*) genotypes to drought stress in terms of yield and quality in Sırnak". *Int J Agric Environ Food Sci*, 4 (1), 107-113.
- Akhtar, M. E., M.Z. Khan, M.T. Rashid, Z. Ahsan and S. Ahmad. (2010). "Effect Of Potash Application On Yield And Quality Of Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill.)". *Pak. J. Bot.*, 42(3), 1695-1702.
- Aksu, G. And H. Altay .(2020). "The effects of potassium applications on drought stress in sugar beet". *Sugar Tech*, 22(6), 1092-1102.
- Alam, I., S. A. Sharmin, K. H. Kim, Y.G. Kim, J.J. Lee, J.D .Bahk and B.H. Lee. (2011). "Comparative proteomic approach to identify proteins involved in flooding combined with salinity stress in soybean". *Plant Soil*, 346:45–62.
- Alam, K., S. Qureshi and T. Blaschke. (2011). "Monitoring spatio-temporal aerosol patterns over Pakistan based on MODIS, TOMS and MISR satellite data and a HYSPLIT model". *Atmospheric Environment*, 45, 4641-4651.
- Ali, S. G. And A. Rab. (2017). "The Influence Of Salinity And Drought Stress On Sodium, Potassium And Proline Content Of *Solanum Lycopersicum* L. Cv. Rio Grande". *Pak. J. Bot.*, 49(1): 1-9.

- Aliche, E. B., T. P. J. M. Theeuwien, M. Oortwijn and R. G. F. R. Visser. (2020). "Carbon partitioning mechanisms in POTATO under drought stress". *Plant Physiology and Biochemistry*, 146, 211-219.
- Al-Moshileh, A. M., M. A. Errebhi and M. I. Motawei. (2005). "Effect of various potassium and nitrogen rates and splitting methods on potato under sandy soil and arid environmental conditions". *Emir. J. Agric. Sci.*, 17 (1), 01-09.
- Amor, F. A. and J. S. Rubio. (2009). "Effects of Antitranspirant Spray and Potassium: Calcium: Magnesium Ratio on Photosynthesis, Nutrient and Water Uptake, Growth, and Yield of Sweet Pepper". *Journal of Plant Nutrition*, 32:97-111.
- Ardestani, H. G. And A. H. S. Rad. (2012). "Impact of regulated deficit irrigation on the physiological characteristics of two rapeseed varieties as affected by different potassium rates". *African Journal of Biotechnology*, Vol. 11(24), pp. 6510-6519.
- Asgharipour, M.R. and M. Heidari. (2011). "Effect of potassium supply on drought resistance in sorghum: plant growth and macronutrient content". *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 48(3), 197-204.
- Backhaus, S., J. Kreyling, K. Grant, C. Beierkuhnlein, J. Walter and A. Jentsch. (2014). "Recurrent mild drought events increase resistance toward extreme drought stress". *Ecosystems* 17, 1068-1081.
- Bahramirad, S. and R. Hajiboland. (2017). "Effect of potassium application in drought-stressed tobacco (*Nicotiana rustica* L.) plants: Comparison of root with foliar application". *Annals of Agricultural Science*, 62, 121-130.
- Baque, M. A., M. A. Karim, A. Hamid and H. Tetsushi. (2006). "Effect of fertilizer potassium on growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum*) under water stress conditions". *South Pacific Stud*, 27:25-36.
- Bayramoğlu, Z., Y. Çelik ve C. Oğuz. (2009). "Konya İlinde Elma Üretiminin Mevcut Durumu ve Gelişme Olanakları". *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (1), 11-15.
- Bitá, C. E., S. Zenoni, W. H. Vriezen, C. Mariani, M. Pezzotti and T. Gerats. (2011). "Temperature stress differentially modulates transcription in meiotic anthers of heat-tolerant and heat-sensitive tomato plants". *BMC Genomics* 2011, 12:384.

- Botella, M. A., L. Arévalo, T. C. Mestre, F. Rubio, F. García-Sánchez, R. M. Rivero and V. Martínez. (2017). "Potassium fertilization enhances pepper fruit quality". *Journal of Plant Nutrition*, 40:2, 145-155.
- Budak, H., M. Kantar and K.Y. Kurtoglu. (2013). "Drought tolerance in modern and wild wheat". *Sci. World J.*, 10-548246.
- Bukhari, S.A.B.H., I. Lalarukh, S.F. Amjad, N. Mansoor, M. Naz, M. Naeem, S.A. Bukhari, M. Shahbaz, S.A. Ali, T.D. Marfo, S. Danish, R. Datta and S. Fahad. (2021). "Drought stress alleviation by potassium-nitrate-containing chitosan/montmorillonite microparticles confers changes in spinacia oleracea L.". *Sustainability* 2021, 13, 9903.
- Bray, E.A. (1997). "Plant responses to water deficit". *Trends Plant Sci.*, 2(2):48–54.
- Brennan, R.F. and M.D.A. Bolland. (2009). "Comparing the nitrogen and potassium requirements of canola and wheat for yield and grain quality". *J. Plant Nutr.*, 32, 2008–2026, <http://dx.doi.org/10.1080/01904160903308127>.
- Cakmak, I. (2005). "The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stress in plants". *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 168, 521–530.
- Chen, Y., M. Yu, Z. Zhu, L. Zhang and Q. Guo. (2013). "Optimisation of potassium chloride nutrition for proper growth, physiological development and bioactive component production in *Prunella vulgaris* L". *PloSOne*, 8 (7), e66259.
- Chapagain, B. P. And Z. Wiesman. (2004). "Effect of potassium magnesium chloride in the fertigation solution as partial source of potassium on growth, yield and quality of greenhouse tomato". *Scientia Horticulturae*, 99, 279–288.
- Çolpan, E., M. Zengin and A. Ozbahçe. (2013). "The Effects of Potassium on the Yield and Fruit Quality Components of Stick Tomato". *Hort. Environ. Biotechnol.*, 54 (1):20-28.
- Cumplido-Najera, C, F., S. Gonzales-Morales, H. Ortega-Ortiz, G. Cadenas-Pliego, A. Benevides-Mendoza and A. Juarez-Maldonado; "The application of copper nanoparticles and potassium silicate stimulate the tolerance to *Clavibacter michiganensis* in tomato plants". *Scientia Horticulturae*, Volume 245, February 2019, Pages 82-89.
- Dabanlı, İsmail, *Türkiye’de İklim Değişikliğinin Yağış-Sıcaklığa Etkisi Ve Kuraklık Analizi: Akarçay Örneği*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmış Doktora Tezi, İstanbul 2017.

- Dai, A. (2012).“Increasing drought under global warming in observations and models”. *Nat Clim Chang.*, 3:52–8. 10.1038/nclimate1633.
- Daoud, B., E. Pawelzik and M. Naumann; “Different potassium fertilization levels influence water-use efficiency, yield, and fruit quality attributes of cocktail tomato—A comparative study of deficient-to-excessive supply”. *Scientia Horticulturae*, Volume 272, 15 October 2020, 109562.
- Daşgan, H.Y., Ş. Kuşvuran, K. Abak and N. Sarı. (2010).“Screening and saving of local vegetables for their resistance to drought and salinity”. *UNDP Project MDGF-1680 UN Joint Programme on enhancing the capacity of Turkey to Adapt to climate change*, Final Report.
- De Freitas, S. T., K. A. Shackel and E. J. Mitcham. (2011). “Absciscic acid triggers whole-plant and fruitspecific mechanisms to increase fruit calcium uptake and prevent blossom end rot development in tomato fruit”. *J Exp Bot*, 62:2645–2656.
- Demiray, M. and Y. Tülek. (2008). “Drying Technology of Tomatoes and some tomato Antioxidant Effects of Compounds in the drying process”. *Electronic Journal of Food Technologies (GTED)*, (3) 9-20.
- Dias, J.S. (2012).“Nutritional Quality and Health Benefits of Vegetables: A Review”. *Food and Nutrition Sciences*, 3, 1354-1374.
- Dlugokecka, E. and A. Kacperska-Palacz. (1978).“Re-examination of Electrical Conductivity Method for Estimation of Drought In-Jury”. *Biologia Plantarum (Prague)*, 20, 262–267.
- Ding, Y., W. Luo and G. Xu; “Characterisation of magnesium nutrition and interaction of magnesium and potassium in rice”. *Annals of Applied Biology*, Volume 149, Issue 2, October 2006, Pages 111-123.
- El-Bassiony, A. M., Z.F. Fawzy, E.H. Abd El-Samad and G.S. Riad. (2010). “Growth, Yield and Fruit Quality of Sweet Pepper Plants (*Capsicum annuum* L.) as Affected by Potassium Fertilization”. *Journal of American Science*, 2010; 6(12).
- El-Miniawy, S.M. (2015). “Growth and Yield of Eggplant Grown under Drought Stress Conditions and Different Potassium Fertilizer Rates”. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(4), 1113-1124.
- El-Mogy, M.M., A.M. Salama, H.F.Y. Mohamed, K.F. Abdelgawad and E.A. Abdeldaym. (2019). “Responding of long green pepper plants to different sources of foliar potassium fertiliser”. *Agriculture (Polnohospodárstvo)*, 65(2), 59 – 76.

- El-Sabagh, A. K., A. A. Abdelaal and C. Barutcular. (2017). "Impact of antioxidants supplementation on growth, yield and quality traits of canola (*Brassica napus* L.) under irrigation intervals in north Nile delta of Egypt". *J. Exp. Biol. Agric. Sci.*, 5: (2) 163-172.
- El-Salam Shalaby, O. A., M. Konopinski and M. El-Sayed Ramadan. (2017). "Effect Of Chelated Iron And Silicon On The Yield And Quality Of Tomato Plants Grown Under Semi-Arid Conditions". *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 16 (6), 29–40.
- El-Tanany, M. M. And H. R. Abdallah. (2019). "Valencia orange productivity, fruit quality and storability as affected by foliar application with potassium sulphate, Oleic acid, salicylic acid and phenylalanine". *Middle East Journal of Applied Sciences*, 9(4), 943-962.
- Ertürk, Y.E. ve M. Çirka. (2015). "Türkiye’de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)’nde Domates Üretimi ve Pazarlaması". *YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (1), 84-97.
- Fahad, S., A. A. Bajwa, U. Nazir, S. A. Anjum, A. Farooq, A. Zohaib, S. Sadia, W. Nasim, S. Adkins, S. Saud, M. Z. Ihsan, H. Alharby, C. Wu, D. Wang and J. Huang. (2017). "Crop Production under Drought and Heat Stress: Plant Responses and Management Options. Front". *Plant Sci.*, 29 June 2017, <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01147>.
- Fan, S. and T. G. Blake. (1994). "Absciscic Acid Induced Electrolyte Leakage in Woody Species with Contrasting Ecological Requirements". *Plant Physiol.*, 89, 817-823.
- Fanaei, H.R., M. Galavi, M. Kafi and A. G. Bonjar. (2009). "Amelioration of water stress by potassium fertilizer in two oilseed species". *International Journal of Plant Production*, 3 (2).
- FAO, (2020). FAO Statistical Database <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Farahani, S., E. M. Heravan, A. H. S. Rad and G. Noormohammadi. (2019). "Effect of potassium sulfate on quantitative and qualitative characteristics of canola cultivars upon late-season drought stress conditions". *Journal of Plant Nutrition*, 42(13), 1543-1555.
- Farahani, S., N. Shahsavari and M. M. Arasteh. (2020). "Effect of potassium sulfate on the physiological characteristics of canola cultivars in late season drought stress conditions". *Journal of Plant Nutrition*, 43(9), 1217-1228.
- Fawzy, Z.F., M.A. El-Nemr and S.A. Saleh. (2007). "Influence of Levels and Methods of Potassium Fertilizer Application on Growth and Yield of Eggplant". *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (1): 42-49.

- Fayez, Khalaf A. And S. Ali Bazaid;:“Improving drought and salinity tolerance in barley by application of salicylic acid and potassium nitrate”,*Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 13, Issue 1, January 2014, Pages 45-55.
- Fiasconaro, M. L., M. E. Lovato, M. C. Antolin, L. A. Clementi, N. Torres, S. Gervasio and C. A. Martin; “Role of proline accumulation on fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown with a K-rich compost under drought conditions”, *Scientia Horticulturae*, Volume 249, 30 April 2019, Pages 280-288.
- Fujita, K., J. Ito, P. K. Mohapatra, H. Saneoka, K. Lee, H. Kurban, K. Kawaj and K. Ohkura. (2003). “Circadian rhythm of stem and fruit diameter dynamics of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) is affected by deficiency of water in saline environments”. *Functional Plant Biology*, 30(7), 747 – 754.
- Ge, TD., N. B. Sun, L.P. Bai and C.L. Tong. (2012). “Effects of drought stress on phosphorus and potassium uptake dynamics in summer maize (*Zea mays*) through the growth cycle”. *Acta Physiologiae Plantarum*, 34(6).
- Ghasemzadeh, A. And N. Ghasemzadeh;: “Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human”, *Journal of Medicinal Plants Research*, Vol. 5(31), 2011, pp. 6697-6703.
- Gilani, M., S. Danish, N. Ahmed, A. A. Rahi, A. Akrem, U. Younis, I. Irshad and R. K. Iqbal. (2020). “Mitigation of drought stress in spinach using individual and combined applications of salicylic acid and potassium”. *Pak. J. Bot.*, 52 (5), 1505-1513.
- Gimeno, V., L. Díaz-Lopez, S. Simon-Grao, V. Martínez, J.J. Martínez-Nicolas and F. García-Sanchez. (2014). “Foliar potassium nitrate application improves the tolerance of *Citrus macrophylla* L. seedlings to drought conditions”. *Plant Physiology and Biochemistry*, 83, 308-315.
- Gowthami, P., G.R. Rao, K. Rao and M. L. Ahamed. (2018). “Effect of foliar application of potassium, boron and zinc on quality and seed yield in soybean”. *International Journal of Chemical Studies*, 6(1), 142-144.
- Gupta, G., S.S. Parihar, N.K. Ahirwar, S.K. Snehi and V. Singh. (2015). “Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): current and future prospects for development of sustainable agriculture”. *J. Microb. Biochem. Technol.*, 7, 96–102.

- Günay, A (2005). *Özel Sebze Yetiştiriciliği* (II. Bölüm). Domates yetiştiriciliği, 318-343.
- Ghasemi, Z. and A. A. Shahabi; “The effect of zinc and potassium on reduction of cadmium concentration in different parts of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) in soil culture”. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*, Vol. 4, No. 14, 2013, pp. 51-59.
- Hari, G.S., P.V. Rao, Y.N. Reddy and M.S. Reddy. (2007). “Effect of nitrogen and potassium levels on yield and nutrient uptake in paprika (*Capsicum annuum* L.) under irrigated conditions of northern Telangana zone of Andhra Pradesh”. *The Asian J. Hort.*, 2 (1) : 193-196.
- Haris, M.M., T.M. Silva, G. Gulub, N. Terada, T. Shinohara, A. Sanada, H. Gemma and K. Koshio; “Growth, Quality And Capsaicin Concentration Of Hot Pepper (*Capsicum Annuum*) Under Drought Conditions”, *J. ISSAAS*, Vol. 26, No. 1, 2020, 100-110.
- Hasanuzzaman, M., M. H. M. Borhannuddin Bhuyan, N. Kamrun, I D. Shahadat Hossain, J. Al Mahmud, Md. Shahadat Hossen, A. A. C. Masud, ID. Moumita and M. Fujita. (2018). “Potassium: A Vital Regulator of Plant Responses and Tolerance to Abiotic Stresses”. *Agronomy* 2018, 8, 31; doi:10.3390/agronomy8030031.
- Hawkesford, M., W. Horst, T. Kicney, H. Lambers, J. Schjoerring, M. Skrumsager and P. White. (2012). *Functions of Macronutrients Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. (Third Edition)*, Pages 135-189.
- Hayat, S., S. A. Hasan, Q. Fariduddin and A. Ahmad; “Growth of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in response to salicylic acid under water stress”, *Journal of Plant Interactions*, Volume 3, 2008-Issue 4.
- Huang, Z., Z. Zhirong, Z. Chaoxing He, Z. He, Z. Zhang and J. Li .(2011). “Physiological and photosynthetic responses of melon (*Cucumis melo* L.) seedlings to three Glomus species under water deficit”. *Plant Soil*, 339:391–399.
- Hussein, M.M., S.Y. El-Faham and A.K. Alva; “Pepper plants growth, yield, photosynthetic pigments, and total phenols as affected by foliar application of potassium under different salinity irrigation water”, *Agricultural Sciences*, Vol.3, No.2, 2012, 241-248.
- Idso, S. B. (1982). “Non-Water-Stressed Baselines: a Key to Measuring and Interpreting Plant Water Stress”. *Agr. Meteorol.*, 27: 59-70.
- Kalaji, H. M., P. Dąbrowski, M.D. Cetner, I.A. Samborska, I. Łukasik, M. Brestic, M. Zivcak, H. Tomasz, J. Mojski, H. Kociel and B. M. Panchal. (2017). “A comparison between different

chlorophyll content meters under nutrient deficiency conditions”. *Journal of Plant Nutrition*, 40 (7), 1024-1034.

- Kanai, S., K. Ohkura, J.J. Adu-Gyamfi, P.K. Mohapatra, N.T. Nguyen, H. Saneoka and K. Fujita. (2007). “Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress”. *Journal of Experimental Botany*, 58:2917–28.
- Karam, F., R. Saliba, S. Skaf, J. Breidy, Y. Rouphael and J. Bolendonck; “Yield and water use of eggplants (*Solanum melongena* L.) under full and deficit irrigation regimes”, *Agricultural Water Management*, Volume 98, Issue 8, 30 May 2011, Pages 1307-1316.
- Kazemi, M. (2014). “Effect of Gibberellic Acid and Potassium Nitrate Spray on Vegetative Growth and Reproductive Characteristics of Tomato”. *J. Biol. Environ. Sci.*, 8(22), 1-9.
- Keskin, G. (2012). Tomatoes and Tomato Paste Situation - Forecast: 2012/2013. *Agricultural Development Institute*, Tepg Publication No: 219, Ankara.
- Khalil, R., N. Elsayed, T. A. Khan and Yusuf, M. (2022). “Potassium: A potent modulator of plant responses under changing environment”. *Role of Potassium in Abiotic Stress*, 221-247.
- Khan, S.H., A. Khan, U. Litaf, A.S. Shah, M.A. Khan, M. Bilal and M.U. Ali. (2015). “Effect of Drought Stress on Tomato cv. Bombino”. *J Food Process Technol* 2015, 6:7.
- Kirnak, H., I. Tas, C. Kaya and D. Higgs. (2002). “Effects of deficit irrigation on growth, yield and fruit quality of eggplant under semi-arid conditions”. *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(12) 1367 – 1373.
- Klunklin, W. And G. Savage. (2017). “Effect on Quality Characteristics of Tomatoes Grown Under Well-Watered and Drought Stress Conditions”. *Foods* 2017, 6, 56.
- Kumar, A., S.N. Singh and M.A. Khan. (2018). “To know the effect of foliar application of thiourea and potassium nitrate on physiological growth at different stages of sesame (*Sesame indicum* L.)”. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2): 2156-2158.
- Kunzová, E. and M. Hejzman. (2010). “Yield development of winter wheat over 50 years of nitrogen, phosphorus and potassium application on greyic Phaeozem in the Czech Republic”. *Eur. J. Agron.*, 33, 166–174, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2010.05.002>.

- Kuşçu, H., A. Turhan and A. O. Demir; “The response of processing tomato to deficit irrigation at various phenological stages in a sub-humid environment”, *Agricultural Water Management*, Volume 133, February 2014, Pages 92-103.
- Kuşvuran, Sebnem. “Effects of drought and salt stresses on growth, stomatal conductance, leaf water and osmotic potentials of melon genotypes (*Cucumis melo* L.)”, *African Journal of Agricultural Research*, Vol. 7(5), 2012, pp. 775-781.
- Lazos, E.S. and P. Kalathenos (1988). “Composition of tomato processing wastes”. *International Journal of Food Science and Technology*, 23 (6), 649–652.
- Lester, G. E. (2005). “Whole plant applied potassium: Effects on cantaloupe fruit sugar content and related human wellness compounds”. *Acta Horticulturae*, 682:487–92.
- Lester, G.E., J.L. Jifon and D.J. Makus. (2006). “Supplemental foliar potassium applications with or without a surfactant can enhance netted muskmelon quality”. *HortSci.*, 41(3), 741-744.
- Lester, G. E., J. L. Jifon and D. J. Makus. (2010). “Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: Melon (*Cucumis melo* L) case study”. *Plant Soil*, 335:117–131.
- Li-Ping, B., S. Fang-Gong, G. Ti-Da, S. Zhao-Hui, L. Yin-Yan and Z. Guang-Sheng. (2006). “Effect of Soil Drought Stress on Leaf Water Status, Membrane Permeability and Enzymatic Antioxidant System of Maize”. *Pedosphere*, 16(3), 326-332.
- Liu, J., T. Hu, P. Feng, L. Wang and S. Yang, (2018). “Tomato yield and water use efficiency change with various soil moisture and potassium levels during different growth stages”. *PLoS ONE*, 14 (3), e0213643.
- Liu, J., T. Hu, P. Feng, D. Yao, F. Gao and X. Hong; “Effect of potassium fertilization during fruit development on tomato quality, potassium uptake, water and potassium use efficiency under deficit irrigation regime”, *Agricultural Water Management*, Volume 250, 1 May 2021, 106831.
- López-Vargas, E.R., H. Ortega-Ortíz, G. Cadenas-Pliego, K. Alba Romenus, M. C. Fuente, A. Benavides-Mendoza and A. Juárez-Maldonado. (2018). “Foliar Application of Copper Nanoparticles Increases the Fruit Quality and the Content of Bioactive Compounds in Tomatoes”. *Appl. Sci.*, 8, 1020; doi:10.3390/app8071020.

- Lv, X., T. Li, X. Wen, Y. Liao and Y. Liu. (2017). "Effect of potassium foliage application post-anthesis on grain filling of wheat under drought stress". *Field Crops Research*, 206 95–105.
- Maghsoudi, K., Y. Emam and M. Pessarakli; "Effect of silicon on photosynthetic gas exchange, photosynthetic pigments, cell membrane stability and relative water content of different wheat cultivars under drought stress conditions", *Journal Of Plant Nutrition*, Vol. 39, No. 7, 2016, 1001–1015.
- Mardanluo, S., M. K. Sourì and M. Ahmadi; "Plant growth and fruit quality of two pepper cultivars under different potassium levels of nutrient solutions", *Journal of Plant Nutrition*, Volume 41, 2018-Issue 12.
- Marschner, P. (2012). "Marschner's mineral nutrition mineral nutrition of higher plants". *Academic, London*, p 651.
- Martineau, E., J.C. Domec, A. Bosc, P. Denoroy, V.A. Fandino, J.L.Jr and L.J. Meille. (2017). "The effects of potassium nutrition on water use in field-grown maize (*Zea mays* L.)". *Environmental and Experimental Botany*, 134, 62–71.
- Miron, D. and A.A. Schaffer. (1991). "Sucrose phosphate synthase, sucrose synthase and invertase activities in developing fruit of *Lycopersicon esculentum* Mill. and the sucrose accumulating *Lycopersicon hirsutum* Humb. and Bonpl". *Plant Physiology*, 95, 623-627.
- Mohawesh, O. (2016). "Utilizing Deficit Irrigation to Enhance Growth Performance and Water-use Efficiency of Eggplant in Arid Environments". *J. Agr. Sci. Tech.*, Vol. 18: 265-276.
- Molina-Quijada, D.M.A., L.A. Medina-Juárez, G.A. González-Aguilar, R.M. Robles-Sánchez and N. Gámez-Meza. (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.
- Mostafa, M. R. (2011). "Effects on growth, yield, and fruit quality in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) using a mixture of potassium humate and farmyard manure as an alternative to mineral-N fertiliser". *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, Volume 86, Issue 3.
- Movahhedy-Dehnavy, M., S. A. M. Modarres-Sanavy and A. Mokhtassi-Bidgoli; "Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

grown under water deficit stress”, *Industrial Crops and Products*, Volume 30, Issue 1, July 2009, Pages 82-89.

Nahar, K. And S. M. Ullah. (2011). “Effect of Water Stress on Moisture Content Distribution in Soil and Morphological Characters of Two Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) Cultivars”. *J. Sci. Res.*, 3 (3), 677-682.

Neseim, M.R.,A.Y.Amin and M.M.S. El-Mohammady. (2014). “Effect of potassium applied with foliar spray of yeast on sugar beet growth and yield under drought stress”. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, (ISSN: 2315-5094) Vol. 3(8) pp. xxx-xxx.

Nuruddin, M. Md., C. A. Madramootoo and G, T. Dodds. (2003). “Effects of water stress at different growth stage on greenhouse tomato yield and quality”. *Hortscience*,38(7),1389-1393.

Oddo, E., L. Abbate,S. Inzerillo,F. Carimi,A. Motisi,M.Sajeva and A. Nardini;“Water relations of two Sicilian grapevine cultivars in response to potassium availability and drought stress”,*Plant Physiology and Biochemistry*, Volume 148, March 2020,Pages 282-290.

Omar, M.M. and A.Y. Ramadan. (2018).“Response of carrot (*daucus carota* L.) to application of potassium fertilizers and some soil amendments under clay soil conditions”. *Journal of soil sciences and agricultural engineering*, 9(4), 197-202.

Orrego, F.,C. Ortiz-Calderon, S. Lutts and R. Ginocchio. (2020). “Effect of single and combined Cu, NaCl and water stresses on three Atriplex species with phytostabilization potential”. *South African Journal of Botany*, 131 (2020), 161-168.

Palakshi, B. and V. Sailaja;:“Effect of Conjunctiveuse of Inorganic Potassium, Potassium Humate and Triacontanol on Chlorophyll, Carotenoidand Nutrient uptake by Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in an Alfisol of Telangana State”,*Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development*,Year: 2019, Volume:34, Issue:1.

Pathania, S., A. Kumar and P.K. Arora. (2018).“Response of different pomegranate cultivars to foliar application of potassium nitrate in arid irrigated region of Punjab”. *Journal of Plant Nutrition*, 41(20), 2572-2580.

Pervez, M.A., C.M. Ayub, H.A. Khan, M.A. Shahid and I. Ashraf. (2009). “Effect Of Drought Stress On Growth, Yield And Seed Quality Of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.)”. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol. 46(3).

- Perl-Treves, R. and E. Galun. (1991). "The tomato Cu, Zn superoxide dismutase genes are developmentally regulated and respond to light and stress". *Plant Molecular Biology*, 17, 745-760.
- Pettigrew, W. T. (2008). "Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton". *Physiologia Plantarum*, 133:670–81.
- Petrovic, I., S. Savic, Z. Jovanovic, R. Stikic, B. Brunel, S. Serino and N. Bertin .(2019). "Fruit quality of cherry and large fruited tomato genotypes as influenced by water deficit". *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 106, No. 2.
- Prajapati, K. and H.A. Modi. (2012). "The Importance of Potassium in Plant Growth-a Review". *Indian Journal of Plant Science*, 1, 177-186.
- Premachandra, G. S., H. Saneoka and S. Ogata; "Cell Membrane Stability and Leaf Water Relations as Affected by Potassium Nutrition of Water-Stressed Maize", *Journal of Experimental Botany*, Volume 42, Issue 6, June 1991, Pages 739–745.
- Qi , J., S. Sun, L. Yang, M. Li, F. Ma and Y. Zou; "Potassium Uptake and Transport in Apple Roots Under Drought Stress", *Horticultural Plant Journal*, Volume 5, Issue 1, January 2019, Pages 10-16.
- Qu, Z., X. Qi, Y. Liu, K. Liu and C. Li. (2020). "Interactive effect of irrigation and polymer-coated potassium chloride on tomato production in a greenhouse". *Agricultural Water Management*, 235, 106149.
- Raza, M. A. S., M. F. Saleem, G. M. Shah, M. Jamil and I. H. Khan. (2013). "Potassium applied under drought improves physiological and nutrient uptake performances of wheat (*Triticum aestivum* L.)". *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13:175–85.
- Raza, M. A. S., M. F. Saleem, I. H. Khan, M. B. Hussain and G. M. Shah. (2018). "Amelioration in Growth and Physiological Efficiency of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) under Drought by Potassium Application". *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, DOI: 10.1080/00103624.2018.1499764.
- Razdan, M. K. and A. K. Matto. (2007). *Genetic Improvement of Solanaceous Corps*. Volume 2 Tomato ISBN 978-1-57808-179-0.
- Renquist, A. R. And J. B. Reid. (2001). "Processing tomato fruit quality: influence of soil water deficits at flowering and ripening". *Australian Journal of Agricultural Research*, 52(8), 793 – 867.

- Ripoll, J., L. Urban, M. Staudt, F. Lopez-Lauri, L.P.R. Bidel and N. Nadia Bertin. (2014). "Water shortage and quality of fleshy fruits—making the most of the unavoidable". *Journal of Experimental Botany*, Vol. 65, No. 15, pp. 4097–4117.
- Saed-Moocheshi, A., A. Shekoofa, H. Sadeghi and M. Pessarakli. (2014). "Drought and Salt Stress Mitigation by Seed Priming with KNO₃ and Urea in Various Maize Hybrids: An Experimental Approach Based on Enhancing Antioxidant Responses". *Journal of Plant Nutrition*, Volume 37, 2014-Issue 5.
- Sanche, H., R. Lemeur, P. Van Damme and P. E. Jacobsen. (2003). "Ecophysiological Analysis of Drought and Salinity Stress of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)". *Food Reviews International*, 19 (1-2), 111-119.
- Saxena, N. P. (1985). "The role of potassium in drought tolerance, Potash review", No. 5, *International Potash Institute*, Bern. 16: 1-15.
- Sepaskhah, A.R., S.M.J. Nazemossadat and A.A. Kamgar-Haghighi. (1987). "Water Stress of Sugar Beet as Related to Leaf and Canopy Temperatures and to Leaf Water Content". *Iran Agr. Res.*, 6, 29-43.
- Seymen, M., D. Yavuz, M. Ercan, M. Akbulut, H. Çoklar, E.S. Kurtar, N. Yavuz, S. Süheri and Ö. Türkmen. (2021). "Effect of wild watermelon rootstocks and water stress on chemical properties of watermelon fruit". *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 62, 411-422.
- Sibomana, I. C., J. N. Aguyoh and A. M. Opiyo, "Water Stress Affects Growth And Yield Of Container Grown Tomato (*Lycopersicon Esculentum* Mill) Plants", *G.J.B.B.*, Vol.2 (4) 2013, 461-466.
- Singh, P. and G.K. Goyal. (2008). "Dietary lycopene: its properties and anti carcinogenic effects". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7 (3), 255–270.
- Singleton, V. L. And J. A. Rossi. (1965). "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents". *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Soleimanzadeh, H., D. Habibi, M.R. Ardakani, F. Paknejad and F. Rejali, "Effect of Potassium Levels on Antioxidant Enzymes and Malondialdehyde Content under Drought Stress in Sunflower (*Helianthus annuus* L.)", *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, Volume 5, No. 1, 2010, 56-61.

- Solhjoo, S., A. Gharaghani and E. Fallahi. (2017). "Calcium and Potassium Foliar Sprays Affect Fruit Skin Color, Quality Attributes, and Mineral Nutrient Concentrations of 'Red Delicious' Apples". *International Journal of Fruit Science*, 17(4), 358-373.
- Souza, R. P., E.C. Machado, J.A.B. Silva, A.M.A.M. Lagoa and J.A.G. Silveira. (2004). "Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery". *Environ. Exp. Bot.*, 51, 45-56.
- Sönmez, K. ve Ş. Ş. Ellialtıoğlu. (2014). "Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme". *Derim*, 31 (2), 107-130.
- Scaife, M. A. and D. T. Clarkson. (1978). "Short communication. Calcium related disorders in plants—A possible explanation for the effect of weather". *Plant Soil*, 50, 723–725.
- Schilling, G., H. Eibner, L. Schmidt and E. Peiter; "Yield formation of five crop species under water shortage and differential potassium supply". *Journal plant nutrition and soil science*, vol.179, 2016, issue 2 pages 234-243.
- Shabala, S., L.J. Schimanski and A. Koutoulis. (2002). "Heterogeneity in leaf meso-phyll tissue and ion flux profiles: leaf electro physiological characteristics correlate with the anatomical structure". *Ann. Bot.*, 89, 221-226.
- Shah, T., A. Z. Khan, M. Numan, W. Ahmad, M. Zahoor, M. Ullah and A. Jalal. (2017). "Nutrient uptake and yield of wheat varieties as influenced by foliar potassium under drought condition". *Cercetari Agronomice in Moldova*, 50 (2), 5–20.
- Shahzad, A. N., A. Fatima, N. Sarwar, S. Bashir, S.M. Rizwan, M.F. Qayyum, M.K. Qureshi, M.H. Javaid and S. Ahmad. (2017). "Foliar application of potassium sulfate partially alleviates pre-anthesis drought-induced kernel abortion in maize". *International Journal of Agriculture and Biology*, 19 (3), 495–501.
- Shen, C., X. Shi, C. Xie, Y. Li, H. Yang, X. Mei, Y. Xu and C. Dong; "The change in microstructure of petioles and peduncles and transporter gene expression by potassium influences the distribution of nutrients and sugars in pear leaves and fruit", *Journal of Plant Physiology*, Volume 232, January 2019, Pages 320-333.

- Shankara, N., J.V.L. Jeude, M. Goffau, M. Hilmi and B.V. Dam. (2005).“Cultivation of tomato production, processing and marketing”. *Agromisa Foundation and CTA, Agrodok 17* Wageningen.
- Sharma, S.K. and M. Le Maguer. (1996).“Lycopene in tomatoes and tomato pulp fractions”. *Italian Journal of Food Science*, 8 (2), 107–113.
- Srivastava, S. And M. Srivastava;:“Improving tolerance of stevia rebaudiana to water deficit stress through foliar spray of potassium nitrate”,*International Journal of Applied and Natural Sciences*, Vol. 5, Issue 4, Jun – Jul 2016, 1-8.
- Tadayyon, A., P. Nikneshan and M. Pessarakli;“Effects of drought stress on concentration of macro- and micro-nutrients in Castor (*Ricinus communis* L.) plant”,*Journal Of Plant Nutrition*, 2018, Vol. 41, No. 3, 304–310.
- Tariq, F., A. Basit, I. Ahmad, S. I. Ul Haq, Z. Ullah, A. Ali, J. Ahmed, A. A. Rahim and M. H. Iqbal. (2019). “Comparative effects of potassium chloride (KCl) as osmotic stressor on various growth parameters of *Lycopersicon esculentum* L.”. *Pure Appl. Biol.*, 8(3), 2065-2075.
- Tatar, M. and V. Pirinç. (2017).“Potential of Industrial Tomato Production of Southeast Anatolian Region in Turkey”. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech*, 7(2), 11-20.
- Tavallali, V., S. Esmaili and S. Karimi. (2018). “Nitrogen and potassium requirements of tomato plants for the optimization of fruit quality and antioxidative capacity during storage”. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 755-762.
- Tembe, K. O., G. C. Chemining’wa, J. Ambuko and W. Owino;“Effect of water stress on yield and physiological traits among selected African tomato (*Solanum lycopersicum*) land races”, *Int. J. Agron. Agri. R.*, Vol. 10, No. 2, 2017, p. 78-85.
- Tewari, R. K., F. Hadacek, S. Sassmann and I. Lang. (2013). “Iron deprivation-induced reactive oxygen species generation leads to non-autolytic PCD in *Brassica napus* leaves”. *Environ. Exp. Bot.*, 91, 74–83.
- Tezara, W., V. J. Mitchell, S.D. Driscoll and D. W. Lawlor. (1999).“Water stress inhibits plant photosynthesis by decreasing coupling factor and ATP”. *Nature*, 401:914–7.
- Tsialtas, I. T., S. Shabala, D. Baxevanos and T. Matsi;“Effect of potassium fertilization on leaf physiology, fiber yield and quality in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under irrigated Mediterranean conditions”,*Field Crops Research*, Volume 193, July 2016, Pages 94-103.

- Tuna, A. L., C. Kaya and M. Ashraf. (2010).“Potassium sulfate improves water deficit tolerance in melon plants grown under glass house conditions”. *Journal Of Plant Nutrition*,Volume 33, Issue 9.
- Tungmunthum, D., A. Thongboonyou,A.Pholboon and A.Yangsabai; “Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview”, *Medicines*, 2018, 5, 93.
- Turan, E.S. (2018). “Türkiye'nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu”. *Doğ Afet Çev Derg*, 4(1), 63-69.
- Türkan, İ., M. Bor, F. Özdemir and H. Koca. (2005). “Differential Responses Of Lipid Peroxidation And Antioxidations In The Leaves Of Drought- Tolerant *P. acutifolius* Gray And Drought Sensitive *P. vulgaris* L. Subjected To Polyethylene Glycol Mediates Water Stress”. *Plant Science*, 168, 223-231.
- Uçum, İ., B. Gülçubuk, A. Berk, L. Korkut ve H. Saçtı. (2014).“Kırsal Alanda Tarımda Kalkınmanın Sağlanmasında Kümelenme Yaklaşımı”, (*XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, 3-5 Eylül Samsun), 282-289.
- Umar, S. (2006).“Alleviating adverse effect of water stress on yield of sorghum, mustard and groundnut by potassium application”. *Pak. J. Bot.*, 38(5), 1373-1380.
- Vasapollo, G., L. Longo, L. Rescio and L. Ciurlia. (2004).“Innovative super critical CO₂ extraction of lycopene from tomato in the presence of vegetable oil as cosolvent”. *The Journal of Super critical Fluids*, 29 (1–2), 87–96.
- Wakchaure, G.C., P.S. Minhas, P. Ratnakumar and R.L. Choudhary. (2016).“Optimising supplemental irrigation for wheat (*Triticum aestivum* L.) and the impact of plantbio-regulators in a semi-aridregion of Deccan Plateau in India”. *Agric.Water Manag.* 172,9–17.
- Wakchaure, G.C., P.S. Minhas, K.K. Meena, N.P. Singh, P.M. Hegade and A.M. Sorty. (2018). “Growth, bulb yield, water productivity and quality of onion (*Allium cepa* L.) as Affected by deficit irrigation regimes and exogenous application of plantbio–regulators”. *Agricultural Water Management*, 199, 1-10.
- Wakchaure, G. C., P. S. Mirhas,K. K. Meena,S.Kumar andJ. Rane;“Effect of plant growth regulators and deficit irrigation on canopy traits, yield, water productivity and fruit quality of eggplant

- (*Solanum melongena* L.) grown in the water scarce environment”, *Journal of Environmental Management*, Volume 262, 15 May 2020, 110320.
- Wang, Q., YL. Yi and SX. Zhang; “Effect of different potassium fertilizers on phenol metabolism of tomato seedlings”, *Plant Nutrition and Fertilizer Science*, Vol. 18, No. 3, 2012, Pp. 706-716.
- Wang, J. H., L. H. Geng and C. M. Zhang. (2012). “Research on the weak signal detecting technique for crop water stress based on wavelet denoising”. *Adv Mat Res*, 424/425: 966–970.
- Wani, J.A., M.A. Malik, M.A. Dar, F. Akhter and S.K. Raina. (2014). “Impact of method of application and concentration of potassium on yield of wheat”. *J. Environ. Biol.* 35, 623–626.
- Wasaya, A., M. Affan, T. A. Yasir, K. Mubeen, H. Rahman, M. Ali, F. Nawaz, A. Galal, M. A. Iqbal, M. S. Islam, M. El-Sharnouby, M. Habib ur Rahman and A. El Sabagh. (2021). “Foliar potassium sulfate application improved photosynthetic characteristics, water relations and seedling growth of drought-stressed maize”. *Atmosphere*, 12(6), 663.
- Woldmerian, S.H., D.Z. Zelelew, S. Lal and M.T. Solomon. (2018). “Effect of Potassium Levels on Productivity and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.)”. *Journal of Agricultural Studies*, ISSN 2166-0379, Vol. 6, No. 1.
- Xiong, L. and J. Zhu. (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.x.
- Yadav, G. S., A. G. Devi, A. Das, B. Kandpal, S. Babu, R. C. Das and M. Nath. (2019). “Foliar application of urea and potassium chloride minimizes terminal moisture stress in lentil (*Lens culinaris* L.) crop”. *Legume Research*, Print ISSN:0250-5371 / Online ISSN:0976-0571.
- Yan, B., Y. Y. Sun and Y. Wei. (2020). “Potassium–calcium antagonistic interaction under tomato magnesium deficiency and magnesium fertiliser regulation in solar greenhouse”. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 12 (3), 76–86.
- Yang, T., H. Peng, B. D. Whitaker and W. M. Jurick. (2013). “Differential expression of calcium/calmodulin-regulated SISR in response to abiotic and biotic stresses in tomato fruit”. *Physiologia Plantarum*.
- Yao, Q., Z. Peng, H. Tong, F. Yang, G. Xing, L. Wang, J. Zheng, Y. Zhang and Q. Su. (2019). “Tomato Plant Flavonoids Increase Whitefly Resistance and Reduce Spread of Tomato yellow leaf curl virus”. *Journal of Economic Entomology*, XX(XX), 2019, 1–7.

- Yildizli, A., S. Çevik and S. Ünyayar. (2018). “Effects of exogenous myo-inositol on leaf water status and oxidative stress of *Capsicum annuum* under drought stress”. *Acta Physiologiae Plantarum*, (2018) 40:122.
- Zamani, S., M. R. Naderi, A.Soleymani and B. M. Nasiri;“Sunflower (*Helianthus annuus* L.) biochemical properties and seed components affected by potassium fertilization under drought conditions”, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 190, 1 March 2020, 110017.
- Zahoor, R., H. Dong, M. Abid, W. Zhao, Y. Wang and Z. Zhou. (2017).“Potassium fertilizer improves drought stress alleviation potential in cotton by enhancing photosynthesis and carbohydrate metabolism”. *Environmental and Experimental Botany*, 137 (2017), 73–83.
- Zain, Nurul A. M. and M. Razı Ismail;: “Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange and biochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic waterstress”, *Agricultural Water Management*, vol. 164, part 1, 31 january 2016, pages 83–90.
- Zhou, R., X. Yu, C.O. Ottosen, E. Rosenqvist, L. Zhao,Y. Wang,W. Yu,T.Zhao and Z. Wu. (2017). “Drought stress had a predominant effect over heat stress on three tomato cultivars subjected to combined stress”. *BMC Plant Biology*, (2017) 17:24.