

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



**BİBERDE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ ALTINDA POTASYUM SÜLFATIN  
KÖKTEN VE YAPRAKTAN UYGULAMALARININ VERİM VE KALİTE  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Lale ERSOY**

**ŞIRNAK- 2021**

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



**BİBERDE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ ALTINDA POTASYUM SÜLFATIN  
KÖKTEN VE YAPRAKTAN UYGULAMALARININ VERİM VE KALİTE  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Lale ERSOY**

**ŞIRNAK- 2021**

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

**BİBERDE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ ALTINDA POTASYUM SÜLFATIN  
KÖKTEN VE YAPRAKTAN UYGULAMALARININ VERİM VE KALİTE ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan**

**Lale ERSOY**

**Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD**

## **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**

Lale ERSOY

**TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK**

“Biberde yüksek sıcaklık stresi altında potasyum sülfatın kökten ve yapraktan uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri” adlı yüksek lisans tezi Şırnak Üniversitesi Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan Danışman**

Lale ERSOYDr.Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Başkanı**

Dr. Öğr. Üyesi Nevzat SEVGİN

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğu, ayrıca tez yazım kullarına 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, Çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**Lale ERSOY**

## ÖZET

# BİBERDE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ ALTINDA POTASYUM SÜLFATIN KÖKTEN VE YAPRAKTAN UYGULAMALARININ VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ.

ERSOY, LALE

Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD

Temmuz 2021, Sayfa:80

Küresel ısınma ile gerçekleşen yüksek sıcaklıkların tarımda yetiştiriciliği engelleyebileceği düşünülmektedir. İklimde oluşan değişikliklerden dolayı değişen çevre şartlarına dayanıklı tür ve çeşit geliştirmenin yanında bitkinin dayanıklılığı artırılmalıdır. Açık ve örtü altı yetiştiriciliğinde en çok üretilen sebzelerden birisi de biberdir. Deneme Şırnak ili idil ilçesinin Çığır köyünde gerçekleştirilmiştir. 40 gün arayla iki ayrı dikim yapılmıştır. Gübre olarak potasyum sülfat uygulanmıştır. İlk potasyum gübrelemesi dikimden 30 gün sonra yapılmıştır. Potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ ), yapraktan (0-1%-2%-3%) ve kökten (0-5-10-20 kg/dekara) uygulanmıştır. Potasyum sülfatın yaprak ve kökten uygulanması ile biber bitkilerinin yüksek sıcaklık stresi altında verim ve kaliteye etkisi araştırılmıştır. Denemede yeşil aksam değerlendirme, yapraklardaki klorofil miktarı, yaprak sıcaklığı, yaprak oransal nem içeriği (RWC), yaprak kuru ağırlık oranı, membran zararalanmaları, ölçülmüştür. Ayrıca meyve en ve boyu, ortalama tane ağırlığı, toplam meyve verimi, meyve kuru ağırlık oranı, meyve eti sertliği, pH, meyve et kalınlığı, SÇKM, tohum sayısı, yaprakta (Ca, K, N) ve meyvede makro ve mikro besin elementleri (Ca, K, Mg, N, Cu, Fe, Mn, Zn) konsantrasyonları analiz edilmiştir. Deneme sonucuna bakıldığında potasyum sülfatın yeşil aksam kuru ağırlığını, yapraklardaki klorofil oranını, yeşil aksamda azot(N), K içeriğini arttırmış iken yeşil aksamda Ca değerini azaltmıştır. Meyve kalite parametrelerinden olan meyve eti sertliğini, kalınlığını, kuru madde miktarını, arttırmıştır. Yüksek sıcaklık stresinde %2+yaprak ve 5+toprak uygulaması meyve verimini arttırmıştır. Sonuç olarak yüksek sıcaklık stresi altında uygulanan gübrenin meyve verim ve kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELEER:**  $K_2SO_4$ , *Capsicum annum*, abiyotik stres, yüksek sıcaklık, verim, kalite

**ABSTRACT****EFFECTS OF ROOT AND FOLIAR APPLICATION OF POTASSIUM SULFATE ON YIELD AND QUALITY UNDER HIGH TEMPERATURE STRESS IN PEPPER****ERSOY,Lale****Sirnak University Graduate School of Natural and Applied Sciences****Department of Horticulture, Master of Science(MSc)****Supervisor: Assist.Prof. of Yelderem AKHOUNDNEJAD****July 2021, Pages 80**

It is thought that high temperatures due to global warming may prevent cultivation in agriculture. In addition to developing species and varieties that are resistant to changing environmental conditions due to changes in the climate, the durability of the plant should be increased. One of the most produced vegetables in open and greenhouse cultivation is pepper. The trial was carried out in Çığır village of İdil district of Şırnak province, Two separate plantings were done 40 days apart. The first potash fertilization was done 30 days after planting. Potassium sulfate ( $K_2SO_4$ ) was applied at (0-1%-2%-3%) from leaves and roots (0-5-10-20 kg/da). The effect of potassium sulphate on the yield and quality of pepper plants under high temperature stress was investigated by foliar and root application. Evaluation of green parts, amount of chlorophyll in leaves, leaf temperature, leaf relative moisture content (RWC), leaf dry weight ratio, membrane damage were measured in the experiment. In addition, fruit width and length, average grain weight, total fruit yield, fruit dry weight ratio, fruit flesh firmness, pH, fruit thickness, SÇKM, number of seeds, macro and micro nutrient elements (Ca, K, N) and fruit in the leaf (Ca, K, N). Ca, K, Mg, N, Cu, Fe, Mn, Zn concentrations were analyzed. Considering the results of the experiment, potassium sulfate increased the dry weight of the green parts, the chlorophyll ratio in the leaves, the nitrogen (N), K content of the green parts, while it decreased the Ca value in the green parts. It increased the hardness, thickness and dry matter content of fruit flesh, which are among the fruit quality parameters. In high temperature stress, 2%+leaf and 5+soil application increased fruit yield. As a result, it was determined that the fertilizer applied under high temperature stress increased fruit yield and quality

**Keywords:**  $K_2SO_4$ , *Capsicum annum*, abiotic stress, high temperature, yield and quality

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresinde her zaman yanımda olan bana yol gösteren beni destekleyen ve sürekli motive eden, bilgi birikimiyle çalışmama ve hayatıma farklı açıdan bakmamı sağlayan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Dr. Öğretim üyesi Yelderem AKHOUNDNEJAD'a

Çalışmamın değerlendirmesini yapan fikirlerini benimle paylaşan yüksek lisans tez jüri üyelerinden Doç. Dr. Özlem ALTUNTAŞ ve Dr. Öğretim üyesi Nevzat SEVGİN'e

Tezimin analizleri için beni misafir eden Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü değerli Öğr. Üyesi Prof. Dr. H.Yıldız DAŞGAN'a,

Çalışmamın hem arazi hemde laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Reber ERSOY, Berfin ÖZEK, Mehmet Sait ERSOY, Baki TEMUR, Yasin URAL ve diğer sınıf arkadaşlarıma

Tez çalışmamı destekleyen Şırnak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) koordinatörlüğü'ne

Hayatımın her anında yanımda olan canım aileme ve her koşulda beni destekleyen, beni kollayan ve bana yol gösteren canım abilerim Fesih ERSOY ve Abdulmenaf ERSOY'a

Teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE METOD .....	7
Materyal.....	7
Biber Bitkisinin İklim İsteği.....	7
Yöntem .....	7
4. DENEMEDE YAPILACAK ÖLÇÜMLER VE ANALİZLER .....	9
4.1-Yeşil Aksamda 0-5 Skala Değerlendirmesi Yapılması.....	9
4.2-Yeşil Aksam Taze ve kuru Ağırlığı (g/bitki) .....	9
4.3-Yeşil Aksamda Potasyum ve Kalsiyum Konsantrasyonu (%) .....	10
4.4-Toplam Meyve Verimi (kg/m <sup>2</sup> veya ton/da) .....	10
4.5- Klorofil Oranın Belirlenmesi (SPAD) .....	10
4. 6-Su Kullanma Etkinliği (g / L) .....	11
Yaprak Oransal Nem İçeriği.....	11
Meyve Ortalama Ağırlığı (g/meyve) .....	12
4.9-Meyve Çapı ve Boyu (mm).....	13
4.10-Meyvede Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM).....	13
4.11- Meyvedeki Tohum Sayısı .....	14
4.12-Meyve Suyunda pH İçeriği .....	14
4.13-Meyve Hacmi(ml) .....	14
4.14- İklim Verilerinin Kaydedilmesi .....	14
4.15-Yaprak Sıcaklığı.....	14
4.16-Meyve Eti Kalınlığı.....	15

4.17-Meyve Eti Sertliği .....	16
4.18- Meyve Sayısı .....	16
4.19-Meyve Kuru Ağırlık Oranı Ölçümü .....	16
4.20-Yaprak Membran Zararlarının Belirlenmesi.....	17
4.21 Meyve ve Yapraklarda Besin Element İçeriği.....	18
4.22- Meyve ve Yaprak İçeriğindeki Azot(N) Miktarı.....	19
4.23. Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
5.BULGULAR VE TARTIŞMA .....	21
5.1-Yeşil Aksamda 0-5 Skala Değerlendirmesi Yapılması.....	21
5.2-Yeşil Aksam Kuru Ağırlık Madde Miktarı (g/bitki) .....	22
5. 3-Yeşil Aksamda Potasyum ve Kalsiyum Konsantrasyonu (%) .....	23
Yeşil Aksamda Kalsiyum Konsantrasyonu (mg/L) .....	23
Yeşil Aksamda Potasyum Konsantrasyonu(mg/L) .....	24
5.4- Yeşil Aksamda Azot(N) içeriği (%).....	25
5.5-Toplam Meyve Verimi (kg/m <sup>2</sup> veya ton/da) .....	26
5.6- Klorofil Oranın Belirlenmesi (SPAD) .....	27
5.7-Su Kullanma Etkinliği (g / L) .....	28
5.8- Yaprak Oransal Nem İçeriğinin Değerlendirilmesi .....	29
5.9- Meyve Ortalama Ağırlığı (g/meyve).....	30
5.10-Meyve Boyu Değerlendirilmesi (mm) .....	31
5.11-Meyve Çapı Değerlendirilmesi (mm) .....	32
5.12-Meyvede Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) Değerlendirilmesi.....	33
5.13- Meyvedeki Tohum Sayısı .....	34
5.14-Meyve Suyunda pH İçeriği .....	36
5.15-Meyve Hacmi(ml) .....	37
5.16-Yaprak Sıcaklığı Değerlendirilmesi (°C) .....	38
5.17-Meyve Eti Kalınlığı(mm).....	39
5.18-Meyve Eti Sertliği .....	40
5.19- Meyve Sayısı .....	41
5.20-Meyve Kuru Ağırlık Oranı.....	42
5.21- Membran Zararlanmaların Belirlenmesi .....	43
5.22-Meyvedeki Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu(mg/L).....	44
5.23-Meyvedeki Potasyum (K) Konsantrasyonu(mg/L) .....	45
5.24- Meyve Demir(Fe) İçeriği (mg/L) .....	46

5.25- Meyve Azot (N) İçeriği(mg/L).....	x 47
5.26-Meyve Magnezyum (Mg) İçeriği(mg/L).....	48
5.27- Meyvedeki Bakır(Cu) konsantrasyonu (mg/L) .....	49
5.28- Meyve Fosfor (P) İçeriği (mg/L) .....	50
5.29-İklim Verilerinin Kaydedilmesi .....	51
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	52
KAYNAKÇA .....	55



## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.2. 1: Toprak analizi.....	8
Çizelge 5.1. 1: Yeşil aksamda 0-5 skala değerlendirilmesi .....	21
Çizelge 5.2. 1: Yeşil aksam kuru ağırlık oranı(g/bitki) .....	22
Çizelge 5.3.1. 1: Yeşil aksamda kalsiyum(Ca) konsantrasyonu(%).....	23
Çizelge 5.3.2. 1: Yeşil aksamda potasyum(K) konsantrasyonu(%) .....	24
Çizelge 5.4. 1: Yeşil aksamda azot(N) içeriğine ait veriler .....	25
Çizelge 5.5. 1: Kontrol ve yüksek sıcaklık stresi denemesinde uygulanan K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> verime etkisi .....	27
Çizelge 5.6. 1: Potasyum sülfatın yapraktaki klorofil miktarına olan etkisine ait değerler .....	28
Çizelge 5.7. 1: Bitkilerin su kullanma etkinliğine ait veriler .....	29
Çizelge 5.8. 1: Potasyumun yaprak oransal nem içeriğindeki etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime göre % değişimine ait ölçümler .....	30
Çizelge 5.9. 1: Meyve tane ağırlıklarına ait ortalama değerler .....	31
Çizelge 5.10. 1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyve boyuna etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi.....	32
Çizelge 5.11. 1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyve çapına etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi.....	33
Çizelge 5.12. 1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyvedeki suda çözünebilir kuru madde miktarına etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi.....	34
Çizelge 5.13. 1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyvedeki tohum sayısına etkisine ait ortalama değerler .....	35
Çizelge 5.14. 1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyve suyundaki pH değerine ait ortalamalar ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi.....	37
Çizelge 5.15. 1 Potasyum sülfatın meyve hacmine etkisine ait ortalama değerler .....	38
Çizelge 5.16. 1:K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> yaprak sıcaklığına etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi(°C) .....	39
Çizelge 5.17. 1:Potasyum sülfat dozlarının meyve eti kalınlığına etkisine ait ortalama değerler .....	40

Çizelge 5.18.1:K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyve eti sertliğine etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi .....	41
Çizelge 5.19. 1:K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyve sayısına etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrol göre % değişimi .....	42
Çizelge 5.20. 1: Meyve kuru ağırlık oranına ait analiz sonuçları .....	43
Çizelge 5.21. 1: Membran zararlanmaların belirlenmesine ait analiz sonuçları .....	44
Çizelge 5.22. 1:Potasyum sülfatın meyve içeriğindeki kalsiyum(Ca) içeriği.....	45
Çizelge 5.23.1:Potasyumsülfatınmeyveiçeriğindeki potasyum(K) konsantrasyonuna etkisi(mgl <sup>-1</sup> ) .....	46
Çizelge 5.24. 1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyve içeriğindeki demir (Fe)konsantrasyonuna etkisi.....	47
Çizelge 5.25. 1: Meyve içeriğindeki azot(N) konsantrasyonu.....	48
Çizelge 5.26.1:K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyvedeki magnezyum konsantrasyonuna etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi .....	49
Çizelge 5.27.1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyvedeki bakır(Cu) içeriğine etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi .....	50
Çizelge 5.28.1: K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> meyvedeki fosfor(P) konsantrasyonu etkisine ait ortalama değerler...	51
Çizelge 5.29. 1: Deneme alanına ait iklim değerleri .....	51

**ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil 3. 1:Deneme alanına ait bir görünüm .....	7
Şekil 3.2. 1: Denemede dikimden sonraki ilk çapalama .....	8
Şekil 4.1. 1:Biber bitkisi ve meyvesinin görünümü .....	9
Şekil 4.5. 1: Biber yapraklarında klorofil ölçümü .....	11
Şekil 4.7. 1: Yaprak örneklerinde turgor ağırlığının ölçümü .....	12
Şekil 4.8. 1: Meyvenin taze ağırlığının tartılması .....	13
Şekil 4.9. 1: Meyve çap ve boy ölçümüne ait görüntüler .....	13
Şekil 4.15. 1: Biber bitkisinde yaprak sıcaklığı ölçümü ve bitki görünümü.....	15
Şekil 4.16. 1:Meyve eti kalınlığı ölçümü .....	16
Şekil 4.19. 1: Etüvde kurutulmuş meyvelerden bir görünüm.....	17
Şekil 4.20. 1:Yaprak membran zararlanmalarının ölçümü için alınan örnekler.....	18

## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
Mg	: Miligram
Kg	: Kilogram
L	: Litre
Da	: Dekar
Ha	: Hektar
m <sup>2</sup>	: Metrekare
T	: Ton
%	: Yüzde
Ca	: Kalsiyum
MgO	: Magnezyumoksit
CaO	: Kalsiyummoksit
K	: Potasyum
K <sub>2</sub> O	: Potasyumoksit
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Potasyumsülfat
KNO <sub>3</sub>	: Potasyumnitrat
mmol L <sup>-1</sup>	: Milimol/Litre

ppm	: Milyondabir
mm	: Milimolar
N	: Azot
P	: Fosfor
M	: Metre
cm	: Santimetre
m <sup>3</sup>	: Metreküp
°C	: Santigradderece
ml	: Mililitre
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	: Fosforpentaoksit
EC	: Elektrikiletkenliği
Ca	: Kalsiyum
HCl	: Hidroklorik Asit
gr	: Gram
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
Dk	: Dakika
µM	: Mikrometre
mg l <sup>-1</sup>	: Miligram/litre

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
NSİ	: Nispi Su İçeriği
MZI	: Membran zararlanma indeksi
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Madde



## 1.GİRİŞ

FAO 2019 verilerine göre dünya biber üretim alanı 749088 hektardır biber üretim miktarı ise 1103024 tondan oluşmaktadır. Dünya çapında biber verimi ise 14725 tondur(FAO,2021). Biber çeşit bakımından zengin bir sebze türüdür. Türkiye’de biber çeşitleri hemen hemen her bölgede yetiştirilmektedir. Biber çeşitleri sivri, dolmalık, çarliston, kapyva vb. çeşitlerdir. TÜİK verilerine göre Ülkemiz’de üretim miktarı bakımından en çok üretilen çeşitler 1 291 091 ton ile kapyva, 389 957 ton dolmalık, 838 890 ton sivri ve 116 967 ton çarliston biber çeşitleridir(TÜİK, 2021).

Kültüre alınan ilk baharat bitkisi olduğuna inanılmaktadır. İlk olarak 6000 yıl önce orta ve Güney Amerika’da yetiştirildiği ve buradan dünyaya yayıldığı düşünülmektedir. *Capsicum* cinsi altında 38 farklı tür tespit edilmiştir. Bu türlerden bazıları; *Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. pubescence*, *C. chinense*, *C. baccatum* ve *C. assamicum* olduğu belirlenmiştir(Ramchiary ve Kole, 2019).

Anavatanı tropikal Amerika olan biberin buradan dünyaya yayıldığını ve biberin önce İspanya’dan 1548 yılında İngiltere’ye, daha sonra orta Avrupa ve diğer Avrupa ülkelerine girdiğini ve ayrıca Balkan ülkelerinden sonra Türkler tarafından orta ve kuzey Afrika ülkelerine tanıtıldığı bildirilmektedir (MEGEP, 2008).

Biber olgunlaştığında Askorbik asit içeriği artmaktadır. Ayrıca Kırmızı olgun biber meyvelerinin en yüksek C vitamini ve provitamin A içeriğine sahiptir (Marin ve ark., 2004). Biberler çok farklı şekilde tüketilebilirler örneğin salça ve soslar, pul biber, turşuluk, olarak işlenebileceklerini ifade etmiştir ve ayrıca 100 g taze yeşil tatlı biberde, 29 kalori, 1,1g protein, 0,2 g yağ, 92,6 g su, 4,2 g karbonhidrat, 1,4 g selüloz bulunmaktadır (Keleş, 2007). Antioksidan kaynağı olan biberlerin a,b,c, e vitaminleri ve renk pigmentleri bakımından zengindir(Şalk ve ark., 2008). Biberde bulunan kapsaisin organik tarımda büyük rol oynar, özellikle zararlıları uzaklaştırmada ve hastalıklara karşı direnç sağlamaktadır (Arın, 2018).

Biber meyveleri yüksek besin değerine sahiptir ve tüketici sağlığına fayda sağladığı ve bu gerçek, dünyada kırmızı biber pazarının ve tüketiminin artmasına katkıda bulunmaktadır (Srivastava ve Mangal., 2019).

Potasyum, kalite üzerindeki önemli etkisi nedeniyle, kalitenin besin maddesi olarak da bilinir (Imas ve ark., 1999). Bitkilerde potasyum eksik olduğunda yaprak kenarlarında sararma ve bodur gelişme gösterdiklerini ve ayrıca zayıf bir kök sistemi olduğundan dolayı verim düşüşlerine neden olmaktadır (Wang ve ark., 2013). Potasyum ve sodyum oranını artırmak için bitkileri potasyumla gübrelemenin bitkilerin tuzluluğa karşı dayanıklılığı arttırmaktadır (Elhindi ve ark., 2016).

Sebzelerde potasyumun kullanılması meyvenin renkli ve daha canlı görünmesine ayrıca yüksek kalite ve verim elde edilmesine, ürünün depo süresinin uzamasını sağlamaktadır (Kaçar ve Katkat, 2010).

Potasyum bitkilerdeki yeni dokuların büyümesinde, fotosentezde, yaprak-kök su dengesinde, mineral maddelerin kökten yaprağa ve yapraktan köke taşınmasında önemli rol oynamaktadır (Coker ve ark., 2009). Potasyumun kavun meyvesinde asit, şeker ve çözünebilir katı maddeleri arttırdığını ve potasyum eksikliğinde ise verimin azalmaktadır (Lester, 2005). Potasyumun meyvedeki artışı meyve sıklığını, çözülebilir şekerleri ve askorbik asit konsantrasyonunu artırarak biber meyve kalitesini arttırmaktadır (Botella ve ark., 2017). Bitkilerdeki potasyum gereksinimi yüksektir çünkü enzim aktivitesini sağlamak için Sitoplazmada yüksek bir potasyum olması gerekmektedir (Malavolta, 2006). Potasyum eksikliğinde meyvede ve yapraklarda birçok sorun ortaya çıkmaktadır. Hıyarda bu eksiklik yaşandığında yapraklarda kloroz ortaya çıkmakta meyve de ise şekil bozukluğu meydana gelmektedir (Dursun ve ark., 2017).

Pamuk yapılan bir çalışmada yapraktan uygulanan potasyumun kuraklık stresi koşullarında bile bu stresi azaltıcı yönde etki etmektedir (Rashid ve ark., 2013). Topraktan verilen potasyuma ek olarak hem erken koza oluşturma döneminde hem de koza oluşmanın pik döneminde olmak üzere iki defa yapraktan uygulanmış olan potasyumun pamukta verim ve lif kalite özelliklerini arttırmaktadır (Dewdar ve Rady, 2013).

Meyve gelişimi sırasında oluşan yüksek sıcaklıklar, domates gibi birçok bitkide meyve ve tohum verimini azaltmaktadır (Adam ve ark., 2001). Capsicum türlerinde tozlanma döneminde ortaya çıkan yüksek sıcaklıklar döllenmeyi ve verimi şiddetli bir şekilde azaltmaktadır (Erickson ve ark., 2001). Birçok türde, yüksek sıcaklık stresinin vejetatif büyümeden ziyade üreme gelişimi üzerindeki etkileri daha belirgindir ve bu yüksek sıcaklıktan

zarar gören polenlerden dolayı oluşan erkek organ kısırlığı verimde çok büyük bir azalmaya neden olmaktadır ( Young ve ark., 2004; Zinn ve ark., 2010). Buğdayda üreme gelişimi sırasında gerçekleşen yüksek sıcaklık, fotosentez ve yaprak alanındaki azalışı, tane kütlelerini, tane ağırlığını ve şeker içeriğini düşürürken su kullanım verimliliğininide düşürmektedir (Shah ve Paulsen, 2003). Çiçeklenme aşamasında meydana gelen yüksek sıcaklıklar tane verimini ve bitki başına düşen tohum verimini ve ayrıca bin tane ağırlığındaki verimde yüksek miktarda düşüşün meydana gelmektedir. Üreme organlarında doğrudan bir sıcaklık etkisinin verimde düşüşe neden olmaktadır(Angadi ve ark., 2000).

Yüksek sıcaklıkların toprakta zararlı mikroorganizmaların büyümesine neden olduğunu ve ayrıca fotosentez hızını yavaşlatmaktadır (Doğan ve ark., 2016).Tozlaşma tüm türlerde maximum sıcaklıklara karşı en hassas fenolojik aşamalardan biridir ve bu gelişimsel aşamada yüksek sıcaklıklar üretimi büyük ölçüde etkilemektedir (Hatfield ve ark., 2015).

Bitkiler yüksek sıcaklık stresi altında gelişmelerini devam edebilmek amacıyla fizyolojik olarak savunma sistemi oluştururlar. Genellikle bu abiyotik streslerden bir olan yüksek sıcaklıkta bitkilerde yaprak ve meyvelerde lekeler meydana gelmektedir bu da verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir (Aktaş, 2002; Kabay ve Şensoy, 2017).

Abiyotik streslerden biri olan yüksek sıcaklık, bitkilerde hastalıkların oluşmasına neden olacağında bitki büyümesini olumsuz etkiler ve bitkinin bazı kısımlarında özellikle gövdede nekrotik lekelenmelere neden olmaktadır (Aktaş, 2002; Daşgan ve ark., 2006; Kacar ve ark., 2006; Özen ve Onay, 2007; Wahid ve ark., 2007).

Çalışmanın amacı gittikçe artan sıcaklıklardan dolayı hem bitkilerde oluşan zararlanmayı azaltmak hem de üründe verim ve kaliteyi artmaktır. Özellikle Şırnak ili gibi kurak iklime sahip şehirlere sebze yetiştiriciliğini kazandırarak ürün üretiminde ülke genelinde istikrar sağlayarak ekonomiye katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fageria ve ark. (1974), tarafından yapılan çalışmada yer fıstığı bitkisi farklı potasyum konsantrasyonlarında seyreltik besin çözeltisinde 55 gün boyunca büyütülür. Yer fıstığı bitkisinde maksimum verimi 200 µM konsantrasyonunda elde edildiğini ayrıca artan potasyum oranının magnezyum alımını engellediği bildirilmiştir

Lindhauer (1985), Almanya 'da yaptığı çalışma da ay çiçeği bitkilerin de su stresine maruz bırakılan bitkilerin yeterli miktarda potasyum gübrelemesiyle az sulanmış olan bitkilerde daha yüksek turgor basıncı oluşturulduğu tespit etmişlerdir.

Sangakkara ve ark. (2001), Börülce (*Vigna unguiculata L. Walp*) ve mungbean (*Vigna radiata L. Wilczek*) bitkilerinde farklı oranlarda potasyumun uygulanmasıyla çeşitlerin düşük ve sıcak sulama uygulamasında toprak nemi stresine karşı bitki tepkileri ölçmüşlerdir. Her iki çeşidin potasyum gübresiyle toprak nemi stresinin üstesinden geldiğini tespit etmişlerdir.

Kant ve ark.(2002), bitkileri vejetatif gelişme dönemlerinin erken safhalarında yüksek potasyum konsantrasyonuna gereksinimleri olduğunu ve yüksek potasyum konsantrasyonu soğuk hava, don, geç sezon yağışları ve yüksek ısı dalgaları gibi ani gerçekleşen çevresel olaylarının zararlarının hafifleteceğini öne sürmüşlerdir.

Henry ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada ortalama ve yüksek likopen meyveli domateste (*Solanum lycopersicum L.*) uyguladıkları potasyumun döllemeye, meyve verimine katkısı ve meyvedeki likopen içeriğindeki değişimleri ölçmek için yapılmış olan çalışmada potasyumun dölleme oranı ile çeşit arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit etmişlerdir.

Mesbah (2009), Mısır'da yapılan bir çalışmada sulu tarlada yetiştirilen buğday da yaprağa sprey yardımıyla püskürtülerek uygulanan farklı konsantrasyonlardaki potasyumun %1 dozunun tane veriminde etkili olduğunu belirtmiştir.

Tehranifar ve ark. (2009), İran'daki nar (*Punica granatum*) ağaçları üzerine yaptıkları çalışmada potasyumun yapraktan uygulanmasıyla kalite parametreleri üzerine etkisi ölçmüşlerdir. Üç farklı dozda uygulanan potasyumun (0, 1.5, 3 g/ L) önemli ölçüde fenolik bileşiklerin ve antioksidan içeriğini arttırdığının sonucuna varmışlardır. Özellikle potasyum uygulamasının 1.5 ve 3 gramda L<sup>-1</sup> önemli ölçüde (P <0.05), meyve suyunun antosiyaninlerini arttırdığını belirtmişlerdir.

Falah ve ark. (2010), sulu ortamda yetiştirilmiş olan domateslerde ortamdaki sıcaklık 35°C olduğunda, ksilem de potasyum oranında bir azalma olduğu tespit etmişlerdir.

Kemler ve Kraus (1987), yaptıkları çalışmada büyüme sırasında yeterli potasyum içeren bitkilerin hastalık gibi biyotik faktörlere ve don, kuraklık, havasız toprak koşulları, tuzluluk gibi abiyotik stresli koşullar altında bile iyi verim sağlayabilmekte olduğunu bildirmişlerdir.

Ashraf ve ark. (2011), sera koşullarında yetiştirilmiş olan pamukta su birikiminin verebileceği zararı en aza indirmek için potasyumu hem yapraktan hem de kökten 60 kg ha<sup>-1</sup> potasyum gelecek şekilde uygulamışlar. Yaptıkları çalışma sonucunda toprak+yapraktan uygulanan potasyumun en iyi sonuç verdiğini tespit etmişlerdir. En az etkili olan ise tek başına yapraktan uygulanan potasyum olduğunun sonucuna varmışlardır.

Hussain ve ark. (2011), Faisalabad bölgesinde yaptıkları çalışmada mungbean (*Vigna radiata L.*) bitkisine farklı (0, 30, 60, 90, 120 Kg ha<sup>-1</sup>) seviyelerde topraktan uygulanan potasyumun kıyaslandırma yapmışlardır. Bunun sonucunda hektara uygulanan 90 kg potasyum uygulamasında maksimum tohum veriminin (753 Kg ha<sup>-1</sup>) elde edildiğini açıklamışlardır.

Waraich ve ark. (2012), bitkilerde potasyumun kuraklık, düşük sıcaklık ve maksimum ışık yoğunluğu gibi bitkilerde farklı stres etkilerini hafifletebileceğini öne sürmüşlerdir.

Oosterhuis ve ark. (2013), Amerika da yapılan çalışma da pamukta uyguladıkları potasyumun bitki sağlığına, abiyotik streslere ve canlı hastalıklara karşı direnç kazandığını belirtmişlerdir.

Vatanparast ve ark.(2013), İran'da nar ağaçlarına yapraktan %1.5 oranında uygulamış oldukları potasyum sülfatın nar meyvelerinde antioksidan aktivitelerini önemli derecede arttırdığını saptamışlardır.

Wang ve ark.(2013), bitkiler de optimum potasyum gübresinin kullanımı dengeli döllenme ve diğer besinlerle birlikte verimli potasyum kullanımı sürdürülebilir ürünün büyümesine, verimine ve kalitesine katkıda bulunduğu ve ayrıca bitki sağlığını etkilediği ve çevreden gelen olumsuz şartlarda olabilecek bir zararı önlediğini öne sürmüşlerdir.

Zörb ve ark.(2014), mısırdaki (*Zeamays L.*) yaptıkları çalışmada yetersiz sulama ve potasyum eksikliğinin fotosentezi azalttığı ayrıca bu etkilerin yaşlı yapraklarda daha belirgin

olduğu, sonuç olarak da potasyum gübresinin su kaybını önlediği ve verimi artırmada iyi rol oynadığı açıklamışlardır.

Gur ve ark.(2015), elma ağaçlarına uygulanan potasyum gübresinin köke verilmesi veya potasyumlu gübrenin yapraktan uygulanmasıyla yapılmış olan çalışmada 29 C'lik bir kök sıcaklığının zararlı etkisini azaltmıştır ve özellikle yapraktan püskürtmeyle uygulanan gübrenin etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Elhindi ve ark. (2016), Mısır da yetiştiriciliği yapılan kişniş (*Coriandersativum L.*) bitkileri üzerinde tuzluluğun olumsuz etkilerini azaltmak için yapılmış olan çalışmada potasyum nitrat (KNO<sub>3</sub>) farklı dozlarda (0, 50 ve 100 mM) yapraktan uygulanmış sonuç olarak da potasyum uygulamasının, zar geçirgenliği, fotosentetik olaylar, nispi su içeriği ve besinlerin tuzluluk stresi koşullarına pozitif tepki gösterdiğini saptamışlardır.

Gonzlez ve ark.(2016), İşpanya'nın Cordoba şhinde yaptıkları bir çalışmada zeytin yetiştiriciliğinde yüksek sıcaklığın kökte biriken potasyumun alımını engellediğini bu nedenle bitkinin su kullanımını engellediğini, yaprak-kök su dengesizliğine neden olduğu belirtmişlerdir.

Zahirul ve ark.(2018), Kore'de yaptıkları çalışmada, kiraz domateslerinde hasattan önce yapraktan uygulanan 36.74 mM oranında potasyumun meyve kalitesi ve meyvenin raf ömrünü arttırdığını tespit etmişlerdir.

Hasanuzzaman ve ark.(2018), potasyum (K), bitkilerdeki gelişme ve büyümede çok önemli rol oynadığını ortaya atmışlardır. Ayrıca potasyumun; protein sentezi, karbonhidrat metabolizması ve enzim aktivasyonu ile ilgili çeşitli biyokimyasal işlemlerde düzenleme sağladığını ifade etmişlerdir.

akmak (2018), bünyesinde potasyumun az bulunduğu bitkilerin işığa karşı hassas olduklarını belirtmişlerdir. Bu sebepten dolayı bitkilerde klorotik ve nekrotik belirtilerin olduğunu tespit etmişlerdir.

Bui ve ark.(2018), Batı Avusturalya'da yapılan bu çalışmada potasyum ile zenginleştirilmiş tuzlu suyun *Sargassum linearifolium* ve *S. Podacanthum* eşitlerinde uygulanmasıyla ortam sıcaklığı (20-22C) ve yüksek sıcaklıkta (26-27C) test edilmişler, her iki çeşitte de bitki gelişme oranı ve biyo kütlelerinde en yüksek artışın ortam sıcaklığında meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Deneme Şırnak ilinin İdil ilçesine bağlı Çığır köyünde üretici şartlarında gerçekleştirilmiştir. Denemede materyal olarak Kapya biber çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1).

##### 3.1.1. Biber Bitkisinin İklim İsteği

Biber bitkisi sıcak iklim sebzesidir. Optimum sıcaklık isteği 20-25 °C'dir. 0 °C' nin altında bitkilerde ölüm meydana gelmektedir. 8 °C' nin altında çiçek tomurcuğu oluşumu durur. 35 °C' nin üstündeki sıcaklıklarda ise bitki gelişmesi ve büyümesi çok yavaşlar. 45 °C' nin üzerinde büyüme tamamen durmaktadır (Altınsoy, 2016).



Şekil 3. 1: Deneme alanına ait bir görünüm

#### 3.2. Yöntem

Denemede kullanılan potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ ), farklı dozlarda yapraktan ve kökten verilmiştir. Fide dikimi, bölgenin ekolojik şartlarına göre 16 Nisanda dikim yapılmıştır. Dikim yapıldıktan 10 gün sonra ilk çapalama yapılmıştır (Şekil 3.2.1). Ayrıca sıcaklık stres denemesi 40 gün sonra 10 Mayıs'ta gerçekleştirilmiştir. Potasyum uygulaması dikimden 30 gün sonra her 15 günde bir yapılmıştır. Potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ ), yapraktan (0-1%-2%-3%)

dozlarında ve kökten (0-5-10-20 kg/dekara) uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 bitki dikilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır ve ortalamalar LSD testine göre tabi tutulmuştur. Uygulamada dikimin sıra arası 100 cm ve sıra üzeri 40 cm olarak yapılmıştır. Denemede gübre uygulaması, toprak analizlerin sonuçlarına göre Çizelge 3.2.1 Günay (2005)'dan modifiye edilerek 15 kg N, 5.5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 21.9 kg K<sub>2</sub>O, 11.5 kg CaO ve 12 kg MgO kullanılmıştır. Tezin ölçüm ve analizleri Şırnak ve Çukurova Üniversitelerinin Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Çizelge 3.2. 1: Toprak analizi

Analiz	Numune
Saturasyon (%)	58,96
pH	8,08
Toplam Tuz (%)	0,0265
Organik Madde	1,5289
Kireç	13,999
Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/da	8,8165
Potasyum K <sub>2</sub> O kg/da	55,1936



Şekil 3.2. 1: Denemede dikimden sonraki ilk çapalama

## 4.DENEMEDE YAPILACAK ÖLÇÜMLER VE ANALİZLER

### 4.1-Yeşil Aksamda 0-5 Skala Değerlendirmesi Yapılması

Bitkilerin yüksek sıcaklık stresinden zararlanma derecesine göre 0-5 arasında puan verilmiştir. Bu amaçla daha önce Daşgan ve ark. (2010)'nın kullandığı puanlama esas alınmıştır: Bu değerlendirme 2.hasattan sonra yapılmıştır.

0: Hiç etkilenme yok (kontrol bitkileri) (Şekil 4.1.1 )

1: Alt yapraklarda solgunluk başlangıcı olabilir ve su stresinden etkilenme % 5-20 arasındır,

2: Yapraklarda kıvrılma, kapanma, solgunluk ve sararmalar % 21-50 arası stresten etkilenmiştir,

3: Bitkide % 51-70 arasında zarar görmektedir

4- Bitkide %71 -90 arasında zarar görmektedir.

5- Bitkide %91 -100 arasında zarar görmektedir.



Şekil 4.1. 1:Biber bitkisi ve meyvesinin görünümü

### 4.2-Yeşil Aksam Taze ve kuru Ağırlığı (g/bitki)

Deneme tamamlandığında yaklaşık 30 Ağustos tarihinde yüksek sıcaklık stresi denemesinde bitkiler sökülerek toprak üstü aksamın tamamı tartılmıştır ve tartıldıktan sonra etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları kaydedilmiştir

#### **4.3-Yeşil Aksamda Potasyum ve Kalsiyum Konsantrasyonu (%)**

Her tekerrürdeki her uygulamasından 5 yaprak bitkilerin tepeden 5. yapraklarından alınarak, Yıkayıp, 65 °C'de kurutulan yaprak örnekleri 20 mesh büyüklüğünde öğütülmüştür. Öğütülen bu örneklerden 200 mg alınarak 5 saat süreyle 550 °C'de kül fırınında yakılmıştır. Yakma işleminden sonra meydana gelen kül %3.3'lük HCl ile çözülerek ve mavi bant filtre ile süzük alınmıştır. Süzükler Varian marka FS220 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında emisyonmodunda okutulurak K ve Ca elementlerinin konsantrasyonları belirlenmiştir (AOAC, 1990).

#### **4.4-Toplam Meyve Verimi (kg/m<sup>2</sup> veya ton/da)**

Denemedeki biber hasatları yaklaşık Haziran ve Temmuz tarihinde başlanmıştır. Meyveler uygulamalara göre her tekerrür için tartılarak sayıları alınmıştır.

#### **4.5- Klorofil Oranın Belirlenmesi (SPAD)**

Biber bitkisinde tepeden yaklaşık 5.Yapraktan ve yaprak yüzeyine dokunulmadan klorofil oranı Minolta marka klorofil metre ile belirlenmiştir (Şekil 4.5.1).



Şekil 4.5. 1: Biber yapraklarında klorofil ölçümü

#### 4. 6-Su Kullanma Etkinliği (g / L)

Denemede %100 sulama uygulamalarında bitkilere verilen su miktarı kaydedilmiştir. Ayrıca yağmur şeklinde düşen yağışlar da Bölge Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınmıştır. Bu durumda üretim boyunca bitki başına toprağa düşen toplam su miktarı belirlenmiştir. Hasatlar sırasında kaydedilen biber meyve ağırlıkları da toplanarak bitki başına toplam verim değerleri hesaplanmıştır. Denemede farklı sulama uygulamalarında farklı genotiplerde “Su kullanma etkinliği” ni hesaplamak için toplam meyve verimi, harcanan toplam su miktarına oranlanarak bulunmuştur. Böylece denemede kapy biber çeşidinde %100 sulamada birim sudan ne kadar biber meyvesi üretebildikleri karşılaştırılmıştır (Akhoundnejad, 2011).

Su Kullanma Etkinliği (g / L) = Verim (g / bitki) / Verilen Su (L / bitki)

#### Yaprak Oransal Nem İçeriği

Biber bitkilerinin tepeden alınan 4-5.yapraklarının önce taze ağırlıkları ölçülmüş, ölçüm yapıldıktan sonra belirli bir miktarda su ile doldurulmuş plastik bardakların içine bırakılarak 4

saat bekletilmiştir(Şekil 4.7.1). Suda bekletilen yapraklar 4 saat sonra sudan çıkartılarak turgor ağırlıkları ölçülmüştür. 65 °C sıcaklığındaki etüvde 48 saat kurutulduktan sonra ağırlıkları ölçülmüştür.

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



Şekil 4.7. 1: Yaprak örneklerinde turgor ağırlığının ölçümü

### **Meyve Ortalama Ağırlığı (g/meyve)**

Hasat başladıktan sonra meyve ortalama ağırlığını 3.Hasatta her tekerrürden 10 meyve alınarak hassas terazide teker teker tartılarak ortalama ağırlığı alınmıştır(Şekil 4.8.1). Her tekerrürdeki meyve ağırlığı gram olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.8. 1: Meyvenin taze ağırlığının tartılması

#### 4.9-Meyve Çapı ve Boyu (mm)

Meyve hasadı başladıktan sonra 3. hasatta her tekerrürden alınan 10 meyvede ekvatorial bölgeden meyve çapı ve çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki bölgeden ise meyve boyu ölçümleri dijital kumpas ile ölçülmüştür(Şekil 4.9.1).



Şekil 4.9. 1: Meyve çap ve boy ölçümüne ait görüntüler

#### 4.10-Meyvede Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Biber meyveleri dilimlenerek katı meyve suyu çıkaracağı ile suyu çıkarılmıştır. El refrakto metresi kullanılarak SÇKM % olarak okunulmuştur.

#### **4.11- Meyvedeki Tohum Sayısı**

3. hasatta her uygulamada ve her tekerrürden alınan 10 meyvede biber tohumlarını sayılarak kaydedilmiştir.

#### **4.12-Meyve Suyunda pH İçeriği**

3. hasat yapıldıktan sonar hasat edilen meyvelerden 100 ml civarında biber suyu alınarak Adwa model AD1000 marka pH metre ile ölçümleri yapılmıştır.

#### **4.13-Meyve Hacmi(ml)**

Şırnak Üniversitesi Ziraat Fakültesi pomoloji laboratuvarında gerçekleştirilen analizde her tekerrürden 10 meyve alınarak örneklerin her birinin 700 ml suyun içine konularak taşıdığı su kadar hacmi belirlenip kaydedilmiştir.

#### **4.14- İklim Verilerinin Kaydedilmesi**

Denemenin yapıldığı tarihler arasındaki iklim verileri Şırnak meteoroloji istasyonundan ve Bölge Meteoroloji Müdürlüğü'nden sağlanılmıştır. Deneme süresince aylık yağış miktarı, minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık değerleri, hava oransal nemi, rüzgâr ve güneşlenme süresi sırasıyla kaydedilmiştir.

#### **4.15-Yaprak Sıcaklığı**

Biber yapraklarının sıcaklığının belirlenmesinde Testo marka 104-IR model infrared termometre ile tepeden 4. yapraklarından günün 8.30-10.00 saatleri arasında ölçülmüştür. Ölçümler 3. Hasat dönemimde yapılmıştır ve °C cinsinden belirlenmiştir(Şekil 4.15.1).



Şekil 4.15. 1: Biber bitkisinde yaprak sıcaklığı ölçümü ve bitki görünümü

#### 4.16-Meyve Eti Kalınlığı

3. hasatta her tekerrürden 10 meyvenin meyve et kalınlığı dijital kumpas ile ölçülmüştür. Ölçülen meyve et kalınlıklarının ortalaması alınmıştır(Şekil 4.16.1).



Şekil 4.16. 1: Meyve eti kalınlığı ölçümü

#### 4.17- Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliği ölçümlerinde Qualitats-Erzeugnis marka GY-model el penetrometresi kullanılmıştır. Denemenin her tekerrüründen 10 meyve alınarak meyvelerin üzerindeki ince kabuk soyulup penetrometre sabit hızla batırarak meyve eti sertliği ölçülmüştür.

#### 4.18- Meyve Sayısı

Hasat yapıldıktan sonra her uygulamanın her tekerrüründeki meyve sayıları tespit edilip kaydedilmiştir.

#### 4.19- Meyve Kuru Ağırlık Oranı Ölçümü

Hasat yapıldıktan sonra her tekerrürdeki meyvelerin taze ağırlıkları hassas terazide ölçülmüştür. Daha sonra kuru ağırlıkları ölçümü yapabilmek için 85 °C de 48 saat etüvde bekletilmiştir. 48 saat sonra ağırlıkları ölçülmüştür (Şekil 4.19.1).



Şekil 4.19. 1: Etüvde kurutulanan meyvelerden bir görünüm

#### 4.20-Yaprak Membran Zararlarının Belirlenmesi

Yaprakların membran zararlanmalarını tespit etmek için günün sabah saatlerinde biber bitkisinin 4-5.yapraklarından 5 disk(1 cm metal boru) yaprak örneği alınarak 20 ml saf su içerisine konulup 4 saat bekletilip Milwaukee model Mİ 805 marka Ec metre ile ölçülmüştür(Şekil 4.20.1). Bekletilen yaprakların ölçümleri yapıldıktan sonra örnekler 100 °C derecede 10 dakikabekletilip Ec metre ile ölçümleri yapılmıştır (Fan ve Blake., (1994); Dlugokecka ve Kacperska-Palacz, 1978).

$$MZİ=(Lt-Lc/1-Lc) \times 100$$

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

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



Şekil 4.20. 1:Yaprak membranzararlanmalarının ölçümü için alınan örnekler

#### 4.21 Meyve ve Yapraklarda Besin Element İçeriği

Biber bitkisinin yukardan 4.ve 5. Yaprakları alınarak 650 °C' de kurutulmuş kurutma işlemi bittikten sonra yapraklar yakma işlemi için öğütülmüştür. Bu yapraklar kül fırınında 5 saat yakılarakörnekler besin elementi analizleri için hazır hale getirilmiştir. Besin elementlerinden P spektrofotometrede, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu miktarları ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Perkin-Elmer) belirlenmiştir (AOAC, 1990)(Şekil 4.21. 1).



Şekil 4.21. 1: Makro ve mikro besin element analizi için örnek alımı

#### 4.22- Meyve ve Yaprak İçeriğindeki Azot(N) Miktarı

Meyve ve yaprak örneklerinde azot bir yaş yakma yöntemi olan ve Less (1951) tarafından önerilen 'Kjeldahl' yöntemi ile belirlenmiştir. Kjeldahl yöntemi; Öğütülmüş yaprak ve meyve örneklerinden 0.2gr alınarak azot tüplerine konulmuş daha sonra üzerine sülfirik asit ve bir kjeldahl tableti konularak Gerhardt marka Azot yakma ünitesinde yakılmıştır(Şekil 4.22.1).



Şekil 4.22. 1: Meyve ve yapraklardaki azot ölçümü

#### 4.23. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme sonlandırıldıktan sonra elde edilen verilerin istatistiki analizi JMP 13 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar % 5 önem düzeyinde LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

## 5.BULGULAR VE TARTIŞMA

### 5.1-Yeşil Aksamda 0-5 Skala Değerlendirmesi Yapılması

Deneme 40 gün arayla iki farklı zamanda dikilen kapy a biber çeşidi üzerine potasyum sülfatın hem kökten hemde yapraktan farklı dozlarda uygulanmasıyla oluşturulmuştur.

Uygulamamızda bitkilerin yüksek sıcaklık stresinden zararlanma derecesine göre puanlama yapılmıştır. Bu puanlamaya 0-5 arasında değer verilmiştir. Yeşil aksamının stresten etkilenmeyen yani yeşil aksamı iyi olan bitkilere 0 değeri veriliyorken yeşil aksamı stresten çok zarar gören bitkilere en düşük değer olarak 5 verilmiştir. Çalışmada kapy a biber çeşidine yapraktan ve kökten farklı dozlarda uygulanan potasyum sülfatın (0-%1-%2-%3) ve (0-5-10-20kg/da) yeşil aksam üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 5.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1.1’e bakıldığında yüksek sıcaklık stresi uygulamasında potasyum sülfatın bütün dozlarının kontrole göre yeşil aksamı iyileştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle en iyi sonuç potasyumun yaprağa püskürtülerek uygulanan %2 ve ve %3 dozlarından elde edilmiştir.

Çizelge 5.1. 1: Yeşil aksamda 0-5 skala değerlendirilmesi

Uygulama( Yeşil Aksam Skala )	Stres
Kontrol	2.3 a
%1 + Yaprak	1.25 bc
%2 + Yaprak	1 c
%3 + Yaprak	1 c
5 + Toprak	1.50 bc
10 + Toprak	1.17 c
20 + Toprak	2 ab
ORTALAMA	1.45
LSD	0.795
P	0.0033*

### 5.2-Yeşil Aksam Kuru Ağırlık Madde Miktarı (g/bitki)

Denemede farklı dozlarda potasyum sülfatın yapraktan(0-%1-%2-%3) ve kökten (0-5-10-20kg/da) uygulanmasıyla yeşil aksamdaki kuru madde miktarı üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 5.2.1’de verilmiştir.

Yaptığımız denemede kontrol bitkilerinde kuru ağırlık madde miktarı 31.12gr olduğu belirlenmiştir. Yüksek sıcaklık stresi altında yapraktan uyguladığımız %1,%2 ve %3 potasyum sülfatın yeşil aksam kuru ağırlık madde miktarında düşüşler meydana getirdiği gözlemlenmiştir. En fazla ağırlık düşüşü ise %3 lük olan dozda meydana gelmiştir. Köklerden uyguladığımız dozlarda ise 5 kg/da ve 10 kg/da dozlarında ağırlık artışının olduğu saptanmış en fazla ağırlık artışı ise 35.71gr olarak 10 kg/da dozunda meydana gelmiştir. 20 kg/da dozunda olan uygulamada ağırlık kaybının düştüğü gözlemlenmiştir. Genel olarak tüm uygulamaları incelediğimizde ise en fazla ağırlık kaybının 20 kg/da kökten uygulamada olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.2. 1: Yeşil aksam kuru ağırlık oranı(g/bitki)

Uygulama(Yeşil Aksam Kuru Ağırlık Madde Miktarı Oranı)	Stres
Kontrol	31.12 c
%1 + Yaprak	30.62 d
%2 + Yaprak	30.32 e
%3 + Yaprak	29.88 f
5 + Toprak	33,23 b
10 + Toprak	35,71 a
20 + Toprak	28,99 g
ORTALAMA	31,41
LSD	3.238
P	<,0001*

### 5. 3-Yeşil Aksamda Potasyum ve Kalsiyum Konsantrasyonu (%)

#### Yeşil Aksamda Kalsiyum Konsantrasyonu (mg/L)

Denemede kapyra biber çeşidine potasyum sülfatı farklı dozlarda yapraktan (0-%1-%2-%3) ve kökten (0-5-10-20kg/da) uygulayarak kontrol ve yüksek sıcaklık stresi denemesinde yeşil aksamın Kalsiyum (Ca) içeriğine etkisi ölçülerek bu değerler Çizelge 5.3.1.1’de verilmiştir.

Kontrol denemesinde potasyum sülfatın hiç uygulanmadığı bitkilerdeki Ca değeri 3,21mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> iken %1-%2-%3 ve topraktan uygulanan potasyum sülfat uygulamalarının miktarını düşürdüğü Çizelge 5.3.1.1’de verilmiştir. Kalsiyum konsantrasyonunun en az olduğu uygulamalar ise yapraktan %1 (2,55mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) ve topraktan uygulanan 10kg/da (2,55 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) dozlarının olduğu sonucuna varılmıştır.

Yüksek sıcaklık stresi denemesinde kalsiyum konsantrasyonu sadece kökten uygulanan 20 kg/da (2.10mg) dozu uygulamasında kontrol bitkilerine(1.80mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) göre artış göstermiştir. Kalsiyum konsantrasyonuna olumsuz etki eden dozlar sırasıyla en çok etkileyenden en aza doğru %1-%3-%2 ve topraktan verilen 5kg/da uygulaması olduğu belirlenmiştir.

Kontrole göre % değişimler kıyaslandığında % 46.64 oranında yüksek sıcaklık stresi denemesi yeşil aksamdaki Ca değerini azaltmış olduğu Çizelge 5.3.1.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 5.3.1. 1: Yeşil aksamda kalsiyum(Ca) konsantrasyonu(%)

Uygulama (Ca) Yaprak	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	3.21 a	1.80 c	-43.93
%1 + Yaprak	2.55 f	1.50 g	-41.18
%2 + Yaprak	2.62 e	1.68 e	-35.88
%3 + Yaprak	2.83 b	1.51 f	-46.64
5 + Toprak	2.73 c	1.75 d	-35.90
10 + Toprak	2.55 f	1.83 b	-28.24
20 + Toprak	2.63 d	2.10 a	-20.15
ORTALAMA	2.73	1.74	-36.26
LSD	5.495	3.774	-
P	<,0001*	<,0001*	-

### Yeşil Aksamda Potasyum Konsantrasyonu(mg/L)

Denemede uygulanan potasyum sülfat dozlarının yeşil aksamdaki potasyum konsantrasyonuna etkisi Çizelge 5.3.2.1’de belirtilmiştir. İstatistik veriler incelendiğinde kontrol denemesindeki potasyum sülfatın hiç uygulanmamış bitkilerdeki yeşil aksam potasyum içeriği değeri  $3.70\text{mg l}^{-1}$  olduğu saptanmıştır. Yapraktan uygulanan %1 lik potasyum sülfat uygulamasının potasyum miktarını düşürdüğü gözlemlenmiş diğer dozlarda ise (%2, %3) yeşil aksamdaki potasyum değerinin arttığı belirtilmiştir. En fazla artış ise yapraktan uygulanan %3’lük potasyum sülfat dozunda meydana gelmiştir. Kökten uygulanan potasyum sülfat uygulamasının yeşil aksamdaki potasyum değerine etkisi artış yönündedir. Kökten uygulanan potasyum sülfatın en fazla artış değeri gösterdiği dozun  $20\text{kg/da}$  olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek sıcaklıktaki kontrol bitkisinin yeşil aksamdaki potasyum değeri  $3.39$  miligramdır. Yapraktan uygulanan potasyum sülfat dozlarından %1’lik dozun yeşil aksamdaki potasyum değerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Diğer dozlar incelendiğinde ise (%2, %3) değerinde artışların olduğu saptanmıştır. En fazla artış yapraktan uygulanan dozlar arasında %3’lük dozda meydana gelmiştir. Köklerden uygulanan dozlar incelendiğinde tüm dozlarda uygulanan potasyum sülfatın yeşil aksamdaki potasyum değerini arttırdığı gözlemlenmiştir. En fazla artış kökten uygulanan dozlar arasında  $20\text{ kg/da}$  dozunda olduğu saptanmıştır. Genel olarak yüksek sıcaklık denemesindeki kontrol bitkisine kıyas ile yaprak ve kökten uygulanan dozlarda en fazla artış ise kökten uygulanan  $20\text{kg/da}$  dozunda gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.3.2. 1: Yeşil aksamda potasyum(K) konsantrasyonu(%)

Uygulama (K) Yaprak	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	3.70 f	3.39 f	-8.38
%1 + Yaprak	3.63 g	3.38 g	-6.89
%2 + Yaprak	3.91 d	4.02 c	2.81
%3 + Yaprak	4.41 a	4.08 b	-7.48
5 + Toprak	3.97 c	3.56 e	-10.33
10 + Toprak	3.77 e	3.91 d	3.71
20 + Toprak	4.09 b	4.09 a	0.00
ORTALAMA	3.93	3.78	-3.82
LSD	4.539	2.794	-
P	<,0001*	<,0001*	-

#### 5.4- Yeşil Aksamda Azot(N) içeriği (%)

Yaptığımız çalışmada yapraktan ve kökten uygulanan farklı dozlardaki potasyum sülfatın yeşil aksamdaki azot içeriğine etkisi Çizelge 5.4.1’de belirtilmiştir. Kontrol bitkisinin azot içeriğine kıyasla yapraktan uygulanan tüm dozlarda yeşil aksamdaki azot içeriğinin düştüğü gözlemlenmiştir. Yapraktan uygulanan %2’lik potasyum sülfat dozunun yeşil aksamda azot düşüşüne sebep olduğu gözlemlenmiştir. Kökten uygulanan potasyum sülfatın yeşil aksamdaki azot değerini arttırdığı gözlemlenmiş ve en fazla artışın kökten uygulanan 10 kg/da dozunda olduğu saptanmıştır.

Yüksek sıcaklık denemesinde kontrol bitkisinin yeşil aksamındaki azot değerinin 3.80mg olduğu belirtilmiştir. Yapraktan uygulanan %1’lik potasyum sülfat dozunun yeşil aksamdaki azot değerini arttırdığı , %2 ve %3’lük dozlarının ise yeşil aksamdaki azot değerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. Yapraktan uygulanan dozlar içerisinde en fazla azot değeri düşüşüne ise %2 lik dozun neden olduğu belirlenmiştir Köklerden uygulanan potasyum sülfat değerleri incelendiğinde ise istatistik verilere göre yeşil aksamdaki azot değerinin tüm dozlarda arttığı gözlemlenmiştir. En fazla artışa ise köklerden uygulanan 5 kg/da dozunun neden olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.4. 1: Yeşil aksamda azot(N) içeriğine ait veriler

Uygulama (N)Yaprak	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	3,86 d	3,8 d	-1,55
%1 + Yaprak	3,41 f	4,11 a	20,53
%2 + Yaprak	1,37 g	3,72 f	172,53
%3 + Yaprak	3,84 e	3,74 e	-2,50
5 + Toprak	4,38 b	4,11 a	-6,06
10 + Toprak	4,87 a	3,97 b	-18,51
20 + Toprak	4,17 c	3,82 c	-8,44
ORTALAMA	3,70	3,90	5,33
LSD	2.927	0.0084	-
P	<,0001*	<,0001*	-

### 5.5-Toplam Meyve Verimi (kg/m<sup>2</sup> veya ton/da)

Kontrol ve yüksek sıcaklık stresi uygulaması yapılan Kapya biber çeşidi üzerine potasyum sülfat farklı dozlarda hem yapraktan hem de kökten uygulanmıştır. Kontrol dikimi yapıldıktan 30 gün sonra ilk gübreleme yapılmıştır. Yapraktan (0-%1-%2-%3) oranlarında püskürtülen ve kökten (0-5-10-20 kg/da) verilen potasyumun meyve verimi üzerindeki ortalama değerlere bakılmıştır. Kontrol dikimden 40 gün sonra ise stres uygulamasına ait parsellerde dikim yapılmıştır. Stres parsellerindeki bitkilere de aynı uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Denemede kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamasında yapraktan (0-%1-%2-%3) dozlarında ve kökten(0-5-10-20kg/da dozlarında) uygulanan potasyum sülfatın verime(gr) olan etkisine ait ölçümler ve yüksek sıcaklık stres uygulamasının kontrole göre % değişim oranları Çizelge 5.5.1’de verilmiştir.

Kontrol dikimde yapraktan ve kökten verilen potasyum sülfat dozları arasında toplam meyve veriminin çok topraktan uygulanan 5kg/da (5666.02 gr) dozunun olduğu tespit edilmiştir. Bu uygulamalar arasında en düşük meyve verimi ise yapraktan uygulanan %3’lük (4654.39gr) potasyum sülfat dozundan elde edilmiştir (Çizelge 5.5.1).

Yüksek sıcaklık stres uygulamasında yapraktan ve kökten verilen potasyum sülfat dozları arasında toplam meyve verimi en çok yapraktan uygulanan (2642.65gr) %2’lik dozun olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 5.5.1’e göre uygulamalar arasında en düşük meyve verimi ise topraktan uygulanan 20kg/dekara (2069.55gr) dozundan elde edilmiştir.

Çizelge 5.5.1’e göre meyve verimi açısından kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamaları kıyaslandığında kontrol dikimde topraktan uygulanan potasyumun (5kg/da) toplam meyve verimi fazla iken, stres dikimde yapraktan uygulanan potasyumun(%2) meyve veriminin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.5.1 incelendiğinde yüksek sıcaklık stresi altındaki bitkilerde meyve verimi kontrol uygulamasına göre %54.12 oranında azalma göstermiştir. Yapılan bu çalışmada kontrol uygulamasında yapraktan ve kökten verilen potasyum sülfat dozları kontrole göre meyve verimini arttırmış iken stres dikimde verimin azaldığı sonucuna varılmıştır. Bunun nedeninin ise yüksek sıcaklığın bitki çiçeklenmesi ve meyve gelişimini olumsuz etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmanın kontrol uygulamasında yapraktan uygulanan

potasyumun biber bitkisinin gelişimini ve meyve kalitesini arttırdığı sonuçlarına varılmıştır. Benzer sonuçlar 2019 yılında yapılan bir çalışmada Mohommad ve ark. tarafından tespit etmişlerdir(Mohammad ve ark., 2019).

Çizelge 5.5. 1: Kontrol ve yüksek sıcaklık stresi denemesinde uygulanan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> verime etkisi

Uygulama (Hasat)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	4834.43ab	2453.42 ab	-49.25
%1 + Yaprak	5486.91ab	2444.75 ab	-55.44
%2 + Yaprak	5632.49a	2642.65 a	-53.08
%3 + Yaprak	4654.39b	2304.96 ab	-50.48
5 + Toprak	5666.02a	2482.78 a	-56.18
10 + Toprak	5408.06ab	2492.87 a	-53.90
20 + Toprak	5239.25ab	2069.55b	-60.50
ORTALAMA	5274.51	2413.00	-54.12
LSD	265.273	403.066	-
P	0.082	0.1840	-

### 5.6- Klorofil Oranın Belirlenmesi (SPAD):

Yüksek sıcaklık stresinin klorofil oranında ortaya çıkardığı değişimler ile kontrol uygulamasına göre klorofil oranının % değişim oranları Çizelge 5.6.1’de verilmiştir.

Denemenin kontrol uygulamasında kökten ve yapraktan uygulanan potasyumun klorofil oranlarına etkisinin en çok olduğu dozun yaprağa uygulanan %1 (82.10) oranındaki potasyum olduğu belirlenmiştir. Topraktan verilen potasyum gübresinin en çok etkili olduğu dozun ise 5kg/da (73.63) olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi denemesinde farklı şekilde ve farklı dozlarda verilmiş olan potasyumun klorofil oranına en fazla etkili olduğu uygulamanın topraktan 5kg/da olacak şekilde verilen potasyum olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.6.1’e göre iki uygulama karşılaştırıldığında 82.10a değeriyle en yüksek klorofil oranına sahip olan uygulamanın yapraktan püskürtülerek verilen %1 dozundaki

potasyum sülfat olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan bu çalışmada olduğu gibi Bassiony ve ark (2010), potasyumun yapraktan uygulanması arasındaki etkileşimin etkisi meyvelerdeki C vitamini içeriği, yapraklardaki toplam klorofil miktarı üzerinde etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer sonuçlar içeren bir başka çalışmada Kabay (2018), yüksek sıcaklık stresinin bitkilerde klorofil değerlerini düşürdüğünü; bununla birlikte potasyumun dozu arttıkça klorofil oranında arttığını belirtmektedir.

Ortalamalar kıyaslandığında stres dikimin kontrol dikime göre yapraktaki klorofil oranının %6,75 oranında azaldığı Çizelge 5.6.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.6. 1: Potasyum sülfatın yapraktaki klorofil miktarına olan etkisine ait değerler

Uygulama (Yaprak Klorofil Oranı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol T	75.00 ab	65.47 a	-12.71
%1 + Yaprak	82.10 a	69.84 a	-14.93
%2 + Yaprak	68.17 b	67.23 a	-1.38
%3 + Yaprak	76.17 ab	72.67 a	-4.59
5 + Toprak	73.63 ab	76.87 a	4.40
10 + Toprak	71.30 ab	65.53 a	-8.09
20 + Toprak	69.27 b	63.23 a	-8.72
ORTALAMA	73.66	68.69	-6,75
LSD	11.214	14.198	-
P	0.2559	0.427	-

### 5.7-Su Kullanma Etkinliği (g / L)

Yapraktan(0-%1-%2-%3) oranlarında püskürtülen ve kökten(0-5-10-20 kg/da) verilen potasyumun su kullanma etkinliği üzerindeki ortalama değerler ölçülmüştür. Kontrol dikimden 40 gün sonra ise stres uygulaması için bir dikim daha yapılmıştır. Stres dikimdeki bitkilere de aynı uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Potasyum sülfat uygulamalarının hem kontrol hem de yüksek sıcaklık stres denemesinde su kullanma etkinliğine etkisi Çizelge 5.7.1’de verilmiştir. Her iki denemede de %1+yaprak, %2+yaprak,5+toprak ve 10+toprak uygulamalarında bitkilerin su kullanma etkinliği artmıştır.%3+yaprak uygulamasında bitkilerin su kullanma etkinliği kontrol ve stres grubundaki bitkilerde azalmış olduğu Çizelge 5.7.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. 1: Bitkilerin su kullanma etkinliğine ait veriler

Uygulama(Su Kullanma Etkinliği)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	7.97 bc	10.84 ab	36.05
%1 + Yaprak	10.09 abc	11.26 ab	11.53
%2 + Yaprak	10.51 ab	12.40 a	17.98
%3 + Yaprak	7.68 c	10.45 ab	36.02
5 + Toprak	10.61 a	11.48 a	8.20
10 + Toprak	9.86 abc	11.53 a	16.93
20 + Toprak	9.37 abc	9.08 b	-3.09
ORTALAMA	6.69	8.06	20.41
LSD	2.554	2.354	-
P	0.1394	0,1717	-

### 5.8- Yaprak Oransal Nem İçeriğinin Değerlendirilmesi

Denemede kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamasında yapraktan (0-%1-%2-%3) ve kökten(0-5-10-20kg/da) potasyum sülfatın uygulanmasıyla yaprak oransal su içeriğine ait ölçümler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişim oranları Çizelge 5.8.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.8.1’e göre denemenin kontrol bölümünde yaprak oransal nem içeriğine en yüksek etkisi yapraktan püskürtülen potasyum sülfatın (%94.53) %1 oranı olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer ise topraktan uygulanan potasyumun(10kg/da) oranı olduğu tespit edilmiştir(%81.75).

Yüksek sıcaklık stresi uygulamasında yapraktan ve kökten uygulamaları arasında en yüksek değer topraktan uygulanan potasyumun 20kg/dekara oranı olduğu Çizelge 5.8.1’ de gösterilmiştir. Yine Çizelge 5.8.1’e göre stres dikimde yaprak oransal nemin en düşük değeri %46.17 olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol ve stres uygulamaları arasında en yüksek değere sahip uygulama kontrol dikimdeki kökten uygulanmış olan 20kg/da oranı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.8. 1: Potasyumun yaprak oransal nem içeriğindeki etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime göre % değişimine ait ölçümler

Uygulama( RWC)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	89.47a	46.17bc	-48.40
%1 + Yaprak	94.53a	56.14ab	-40.61
%2 + Yaprak	83.41a	64.89a	-22.20
%3 + Yaprak	88.41a	66.24a	-25.08
5 + Toprak	84.95a	57.12ab	-32.76
10 + Toprak	81.75a	61.94a	-24.23
20 + Toprak	93.34a	66.41a	-28.85
ORTALAMA	87.98	59.84	-31.73
LSD	21.672	11.241	-
P	0.871	0.004*	-

### 5.9- Meyve Ortalama Ağırlığı (g/meyve)

Denemede 3. hasatta her tekerrürden 10 meyve alınarak hassas terazide ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Farklı dozlarda ve farklı şekilde verilmiş olan potasyum sülfatın meyve ortalama ağırlığına etkisi belirlenmiştir.

Kontrol bölümünde yapılmış olan potasyum gübresinin meyve ortalama ağırlığına en çok etki ettiği uygulama 47.18g değerle topraktan verilen 10kg/da ve 20kg/da dozda potasyum sülfat olduğu belirlenmiştir. 33.56 gramla en düşük değer ise yapraktan püskürtülerek uygulanan potasyum sülfatı %3 dozu olduğu belirlenmiş ve bu durum Çizelge 5.9.1’de belirtilmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi uygulamasında ise yapraktan ve kökten uygulanan potasyumun meyve ortalama ağırlığına etkisi her iki uygulama arasında 92.23g’la en yüksek değere sahip olan yapraktan uygulanan potasyum sülfatın %2’lik dozu olduğu ölçülmüştür.

Çizelge 5.9.1’e göre potasyum sülfatın her iki uygulama arasında ortalama meyve ağırlığı 92.23g ile en çok olan stres denemesindeki yapraktan uygulanan %2 potasyum sülfat dozudur. Her iki uygulama arasında en düşük olan ise 33.56 gramla kontrol uygulamasındaki yapraktan verilen %3 oranındaki potasyum sülfattır.

Çizelge 5.9.1'e bakıldığında stres dikimdeki ortalama meyve ağırlığı kontrol dikimdekine göre %51.65 oranında artmış olduğu ölçülmüştür.

Çizelge 5.9. 1: Meyve tane ağırlıklarına ait ortalama değerler

Uygulama (Meyve Tane Ağırlığı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	47.12 a	57.70 bc	22.45
%1 + Yaprak	45.94 a	76.58 ab	66.70
%2 + Yaprak	36.58 a	92.23 a	152.13
%3 + Yaprak	33.56 a	57.64 bc	71.75
5 + Toprak	39.64 a	61.82bc	55.95
10 + Toprak	47.18 a	66.29ac	40.50
20 + Toprak	47.18 a	39.18 c	-16.96
ORTALAMA	42.46	64.49	51.65
LSD	15.046	28.561	-
P	0.3636	0.0388*	-

### 5.10-Meyve Boyu Değerlendirilmesi (mm)

Kontrol ve yüksek sıcaklık stresi denemesinde 3. Hasat yapıldıktan sonra biber meyvelerinin boyları dijital kumpas ile ölçülmüştür.

Çizelge 5.10.1'e bakıldığında kontrol de yapraktan %3 dozunda uygulanan potasyum sülfatın meyve boyunu en en çok arttıran doz olduğu ve değer 117.95mm olduğu belirlenmiştir. Kökten uygulamadaki 20kg/da dozununda yine meyve boyunu en çok arttıran doz olduğu ve değer 123.40mm olduğu tespit edilmiştir. Kontrol bölümünde her iki uygulaması arasında meyve boyunu en çok arttıran dozun kökten uygulanan 20kg/da olduğu sonucuna varılmıştır. En düşük değer ise potasyumun hiç uygulanmadığı parsel olduğu belirlenmiştir.

Stres uygulamasında 124.19mm değer ile meyve boyunun en yüksek olduğu uygulama yapraktan püskürtülen %2 dozundaki potasyum sülfattır. En düşük meyve boyu ise 90.57mm değer ile kökten uygulanan 20kg/da potasyum sülfat oranı olduğu belirlenmiştir.

Ortalamalar kıyaslandığında kontrolde meyve boyu 118.26mm iken yüksek sıcaklık stresi uygulamasında 108.97mm olduğu sonucuna varılmıştır. Çizelge 5.10.1'e bakıldığında stres uygulamasının kontrole göre % değişim oranı %7.62 azalmış olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.10. 1: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve boyuna etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi

Uygulama (Meyve boyu)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	113.31 a	98.29 ab	-13.26
%1 + Yaprak	116.87 a	111.91 ab	-4.24
%2 + Yaprak	114.55 a	124.19 a	8.42
%3 + Yaprak	117.95 a	111.36 ab	-5.59
5 + Toprak	116.59 a	119.62 a	2.60
10 + Toprak	125.18 a	106.86 ab	-14.63
20 + Toprak	123.40 a	90.57 b	-26.61
ORTALAMA	118.26	108.97	-7.62
LSD	43.932	27.181	-
P	0.70	0.2085	-

### 5.11-Meyve Çapı Değerlendirilmesi (mm)

Kontrol ve yüksek sıcaklık stres denemesinde yapraktan ve kökten uygulanmış olan potasyum sülfatın meyve çapına olan etkisinin belirlenebilmesi için 3.hasatta her tekerrürden 10 meyve alınarak meyve çapları ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır.

Kontrolde yapraktan ve kökten potasyum sülfatın uygulanmasıyla meyve çapının en yüksek olduğu değer 41.18 mm olduğu ve bu değer %2 oranında yapraktan püskürtülen potasyum sülfat ile elde edildiği belirlenmiştir. En düşük meyve çapı ise kökten uygulanan 20 kg/da potasyum sülfat dozundan elde edilmiştir.

Çizelge 5.11.1'e göre yüksek sıcaklık stres uygulamasında en büyük meyve çapı, 49.06 mm ile yapraktan püskürtülerek uygulanan %2 potasyum sülfat dozundan en düşük meyve çapı ise 36.23 mm ile kökten uygulanan 20kg/da dozunda potasyum sülfattan elde edilmiştir.

Ortalamalar kıyaslandığında kontrol dikimdeki meyve çapı ortalaması 38.01 mm iken stres uygulamasında meyve çapı ortalaması 42.04 mm'dir. Çizelge 5.11.1 incelendiğinde stres uygulamasındaki meyve çapının ortalamasının kontrole göre %10.39 arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 5.11. 1: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve çapına etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi

Uygulama (Meyve çapı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	38.76 ab	43.56 a	12.38
%1 + Yaprak	39.70 ab	40.82 a	2.82
%2 + Yaprak	41.38 a	49.06 a	18.55
%3 + Yaprak	37.91 ab	39.76 a	4.88
5 + Toprak	36.29 ab	35.05 a	-3.42
10 + Toprak	37.92 ab	49.81a	31.36
20 + Toprak	34.12 b	36.23 a	6.18
ORTALAMA	38.01	42.04	10.39
LSD	6.644	22.842	-
P	0.4622	0.7229	-

### 5.12-Meyvede Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM) Değerlendirilmesi

Denemede kökten ve yapraktan farklı oranlarda uygulanan potasyum sülfatın meyve SÇKM'si üzerine etkisini belirlemek için 3.hasattan sonra biber meyvelerinin suyunda SÇKM içerikleri refraktometre ile belirlenip ortalama değerler alınıp kaydedilmiştir.

Çizelge 5.12.1'e bakıldığında kontrol uygulamasında yapraktan %2 oranında uygulanan potasyum sülfatın ve kökten uygulanan 10kg/da oranının SÇKM üzerine etkisinin en yüksek değeri (9.93) olduğu tespit edilmiştir. 9.89 değerle kökten uygulanan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dozları (0-5-10-20 kg/da) arasında SÇKM değeri yüksek olan uygulama 20kg/da oranındaki potasyum sülfat olduğu sonucuna varılmıştır. Kontrol 5.87 değeri ile SÇKM'si en düşük olan uygulama yapraktan püskürtülen %1 oranındaki potasyum sülfat olduğu tespit edilmiştir. Kontrol uygulamasında kökten potasyum sülfat uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark görülmezken yapraktan püskürtülen K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dozları arsında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Yüksek sıcaklık stres uygulamasında %3 (13.60) oranında yapraktan püskürtülen potasyum sülfatın SÇKM değerini en çok arttıran doz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapraktan püskürtülerek uygulanan %1'lik dozun ise en düşük değeri olduğu ve bu SÇKM değerinin ise 6.03 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.12.1'e göre ortalamalar kıyaslandığında kontrolün ortalamasının 8.20 değerinde, yüksek sıcaklık stresi uygulamasının ise 10.63 olduğu tespit edilmiştir. Stres uygulamasının kontrol göre % değişim oranının ortalaması ise 36.56 değerinde olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.12.1 incelendiğinde yapraktan uygulanan potasyum sülfatın meyvedeki kuru madde miktarını topraktan uygulamaya göre daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. Bunun nedeninin ise yaprağa püskürtülen potasyumun emilim gücünün topraktan uygulanana göre daha yüksek olduğudur. Bu çalışmaya benzer olarak Cangı ve ark (2003), potasyum sülfat ( $K_2SO_4$ ) uygulamaları ile meyve içerisindeki SÇKM miktarında kontrole göre artış olduğunu tespit etmişlerdir. Yine başka bir çalışmada ise Wuzhong (2002), potasyumun patlıcan ve acı biberdeki kuru madde içeriğini arttırmış iken domates ve tatlı biberde yüksek doz potasyum düzeyinde kuru madde içeriğini azaldığını tespit etmiştir. Lester ve ark (2006), kavun bitkisinde topraktan ve yapraktan uyguladıkları potasyumun meyve kalitesini ve meyve şeker içeriğini, askorbik asit içeriğini ve  $\beta$ -karoten seviyelerini arttırdığının sonucuna varmışlardır.

Çizelge 5.12. 1:  $K_2SO_4$  meyvedeki suda çözünebilir kuru madde miktarına etkisine ait ortalama değerler ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi

Uygulama (SÇKM)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	6.02 b	10.66 b	77.08
%1 + Yaprak	5.87 b	6.03 c	2.73
%2 + Yaprak	9.93 a	11.99 ab	20.75
%3 + Yaprak	5.90 b	13.60 a	130.51
5 + Toprak	9.85 a	11.13 b	12.99
10 + Toprak	9.93 a	10.93 b	10.07
20 + Toprak	9.89 a	10.07 b	1.82
ORTALAMA	8.20	10.63	36.56
LSD	0.517	2,476	-
P	<001*	0.0001*	-

### 5.13- Meyvedeki Tohum Sayısı

Kontrol ve yüksek sıcaklık stresi uygulamasında kökten ve yapraktan farklı oranlarda uygulanan potasyum sülfatın meyvedeki tohum sayısı üzerine etkisini belirlemek için hasattan sonra her tekerrürden 10 tane biber meyvelerindeki tohum sayıları belirlenerek ortalama değerler alınıp kaydedilmiştir.

Çizelge 5.13.1'e bakıldığında kontrol grubundaki bitkilere yapraktan %2 oranında uygulanan potasyum sülfatın meyvedeki tohum sayısı üzerine etkisinin 156.33 ile en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kökten uygulanan  $K_2SO_4$  dozları (0-5-10-20 kg) arasında meyvedeki tohum sayısını en fazla arttıran dozun ise 125.67 değeri 20 kg/da oranındaki potasyum sülfat olduğu sonucuna varılmıştır. Kontrol grubundaki bitkilerde en düşük meyvedeki tohum sayısı 103.33 değeri ile yapraktan püskürtülen %3 oranındaki potasyum sülfattan elde edilmiştir. Ayrıca kontrol grubundaki bitkilerde kökten uygulanan  $K_2SO_4$  dozlarında meyvedeki tohum sayısı en düşük 99.33 değeri 10 kg/da oranındaki potasyum sülfattan elde edilmiştir. Kontrol grubu bitkileri için kökten potasyum sülfat uygulamaları ve yapraktan püskürtülen  $K_2SO_4$  dozları arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Yüksek sıcaklık stres uygulamasında ise meyvedeki tohum sayısını en çok arttıran dozun %3 (183.67) oranında yapraktan püskürtülen potasyum sülfatın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Meyvedeki tohum sayısı bakımından en düşük değer yapraktan püskürtülerek uygulanan %1 dozundaki potasyum sülfattan elde edilmiş ve bu değer 118.33 olarak tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık stres denemesinde meyvedeki tohum sayısını 146.67 ile en fazla arttıran uygulamanın kökten uygulanan 20kg/da potasyum sülfat olduğu, en düşük değer ise 102.67 ile kökten uygulanan 10 kg/da olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.13.1'e göre ortalamalar kıyaslandığında kontrol dikimin ortalamasının 120.57 olduğu, stres dikimin meyve tohum sayısı ortalamasının ise 129.52 olduğu tespit edilmiştir. Stres dikimin kontrol dikime göre % değişim oranının ortalaması ise 9.91 değerinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 5.13. 1:  $K_2SO_4$  meyvedeki tohum sayısına etkisine ait ortalama değerler

Uygulama (Tohum Sayısı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	116.33 ab	99.33 b	-14.61
%1 + Yaprak	127.67 ab	118.33 ab	-7.31
%2 + Yaprak	156.33 a	125.33 ab	-19.83
%3 + Yaprak	103.33 b	183.67 a	77.75
5 + Toprak	115.33 ab	130.67 ab	13.30
10 + Toprak	99.33 b	102.67 b	3.36
20 + Toprak	125.67 ab	146.67 ab	16.71
ORTALAMA	120.57	129.52	9.91
LSD	50.738	78.339	-
P	0.3994	0.2269	-

### 5.14-Meyve Suyunda pH İçeriği

Kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulaması yapılan Kapya biber çeşidi üzerinde farklı dozlarda potasyum sülfat hem yapraktan hem de kökten uygulanmıştır. Kontrol dikimi yapıldıktan 30 gün sonra ilk gübreleme yapılmıştır. Yapraktan (0-%1-%2-%3) oranlarında püskürtülen ve kökten(0-5-10-20 kg/da) verilen potasyumun meyve suyunda pH içeriği üzerindeki ortalama değerlere bakılmıştır. Denemede kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamasında yapraktan (0-%1-%2-%3) ve kökten(0-5-10-20kg/dekara) uygulanan potasyum sülfatın meyve suyunda pH içeriğine olan etkisine ait ölçümler ve yüksek sıcaklık stres uygulamasının kontrole göre % değişim oranları Çizelge 5.14.1’de verilmiştir.

Kontrol dikimde kökten verilen potasyum sülfatın topraktan uygulamasında en düşük meyve suyu pH içeriği oranı 20+toprak uygulamasında tespit edilmiştir. Yapraktan uygulanan potasyum sülfatın en az etki ettiği uygulama ise kontrol uygulaması (4.77) olmuştur (Çizelge 16).

Yüksek sıcaklık stres uygulamasında kökten ve yapraktan uygulanan potasyumun meyve suyu pH içeriğini en çok arttıran uygulamanın 20+toprak oranında (5.77) topraktan püskürtülen potasyum sülfat olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 5.14.1’e göre stres uygulamasında en düşük meyve suyu pH içeriğine sahip olan uygulamanın yapraktan uygulanmış olan %1 ve %2 (4.40) oranlarında olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.14.1’e görüldüğü gibi yüksek sıcaklık stresi meyve suyu pH içeriği kontrol uygulamasına göre %2.98 oranında azalma göstermiştir. Bizim çalışmamızda kontrol uygulamasında yapraktan ve kökten verilen potasyum sülfat kontrole göre meyve suyu pH içeriğini arttırmış iken stres dikimde meyve suyu pH içeriğinin azalttığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.14. 1: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve suyundaki pH değerine ait ortalamalar ve stres dikimin kontrol dikime % göre değişimi

Uygulama (PH)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	4.77 a	4.43 bc	-7.13
%1 + Yaprak	4.83 a	4.40 c	-8.90
%2 + Yaprak	4.83 a	4.40 c	-8.90
%3 + Yaprak	4.83 a	4.67 b	-3.31
5 + Toprak	4.80 a	4.47 bc	-6.88
10 + Toprak	4.80 a	4.43 bc	-7.71
20 + Toprak	4.73 a	5.77 a	21.99
ORTALAMA	4.80	4.65	-2.98
LSD	0.161	0.262	-
P	0.7040	<,001*	-

### 5.15-Meyve Hacmi(ml)

Hasat yapıldıktan sonra her tekerrürden 10 meyve alınarak meyve hacimleri ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarını istatistiksel analizleri yapılarak Çizelge 5.15.1'e belirtilmiştir.

Kontrol denemesinde yapraktan uygulanan potasyumun %1 ve %2 dozları arasında istatistiksel olarak fark görülmezken kökten uygulanan 5kg/da,10kg/da ve 20kg/da dozlar sırasıyla 126.67ml, 116.67ml ve 133.33ml değerleriyle farklı sonuçlar bulunduğu Çizelge 5.15.1'de gösterilmektedir. Kontrol denemesinde meyve hacminen yüksek 133.33ml ile topraktan 20 kg/da oranında uygulanan potasyum sülfattan elde edilmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi uygulamasında farklı dozlarda ve farklı şekilde uygulanan potasyum sülfatın kontrol değeriyle kıyasladığımızda yapraktan %2 oranında uygulanan dozun 145ml değeriyle meyve hacmini en çok arttırdığı tespit edilmiştir. Çizelge 5.15.1'de görüldüğü gibi yapraktan %1, %3 ve kökten uygulanan potasyum sülfat dozlarının hepsinin (5-10-20 kg/da) meyve hacmini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Ortalamalar kıyaslandığında yüksek sıcaklık stres denemesinin kontrol denemesine göre % değişim oranının -11.61 olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak yüksek sıcaklık stresi denemesinde potasyum sülfat dozları arasında kontrol uygulamasına göre meyve hacmi değerini yükselten doz %2 (145ml) olduğu Çizelge

5.15.1’de gösterilmektedir. Stres denemesinde uygulanan diğer dozlar ise meyve hacmini azaltıcı yönde etki etmişlerdir.

Çizelge 5.15. 1 Potasyum sülfatın meyve hacmine etkisine ait ortalama değerler

Uygulama (Meyve Hacmi)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	113.33 a	110.00 ab	-2.94
%1 + Yaprak	125.00 a	103.33 ab	-17.33
%2 + Yaprak	125.00 a	145.00 a	16.00
%3 + Yaprak	120.00 a	101.33 ab	-15.56
5 + Toprak	126.67a	100.00 ab	-21.05
10 + Toprak	116.67 a	101.67 ab	-12.86
20 + Toprak	133.33 a	96.67 b	-27.50
ORTALAMA	122.86	108.29	-11.61
LSD	30.151	45.756	-
P	0.7568	0.275	-

### 5.16-Yaprak Sıcaklığı Değerlendirilmesi (°C)

Biber bitkisinin yaprak sıcaklıkları tepeden 3-4. yapraklarından 8.30-10.00 saatleri arasında ölçülmüştür. Ölçümler 3. Hasat zamanında yapılmıştır. Kontrol ve stres parsellerindeki bitkilere uygulanan potasyumun yaprak sıcaklıklarına olan etkileri Çizelge 5.16.1’ de verilmiştir.

Kontrol uygulamasında farklı dozlarda yapraktan ve kökten verilmiş olan potasyumun yaprak sıcaklığında en etkili olduğu doz 27.80 değerle kökten uygulanan 10kg/da dozudur. Yapraktan %2 oranında püskürtülmüş olan potasyumunda en yüksek sıcaklık değeri 27.63°C olarak tespit edilmiştir. Kontrol parselinde %1 oranında uygulanan potasyumda sıcaklığın en düşük olduğu ve 27.23 °C olduğu tespit edilmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi uygulamasında her iki uygulama arasında en yüksek sıcaklık değerine sahip olan uygulama %2 oranında potasyum sülfatın yapraktan püskürtmesi işlemidir ve değeri 29.93°C olduğu belirlenmiştir. Çizelge 5.16.1’e göre en düşük değer 27.07°C olduğu tespit edilmiştir. 27.07°C değere sahip olan uygulama 10kg/da gelecek şekilde kökten verilen potasyum sülfat gübresi olduğu belirlenmiştir.

Yaprak sıcaklıkları her iki uygulama arasında ortalama olarak kıyaslandığında kontrol dikimin ortalaması 27.58°C olduğu bulunmuştur. Stres uygulamasında yaprak sıcaklık

ortalaması 27.92°C olduğu sonucuna varılmıştır. Stres uygulamasının kontrole göre % 1.26 oranında arttığı Çizelge 5.16.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.16. 1:K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yapraksıcaklığına etkisine ait ortalama değerlerle stres uygulamasının kontrole göre % değişimi(°C)

Uygulama (Yaprak Sıcaklığı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	27.57 a	27.80 ac	0.85
%1 + Yaprak	27.23 a	27.23 ad	0.00
%2 + Yaprak	27.63 a	29.93 cd	8.32
%3 + Yaprak	27.50 a	28.10 ab	2.18
5 + Toprak	27.58 a	27.17 ad	-1.50
10 + Toprak	27.80 a	27.07 bd	-2.64
20 + Toprak	27.73 a	28.17 a	1.57
ORTALAMA	27.58	27.92	1.26
LSD	1.218	1.089	-
P	0.977	0.0467	-

### 5.17-Meyve Eti Kalınlığı(mm)

Meyve eti kalınlığının analiz sonuçları 3. Hasatta her tekerrürden 10 meyve alınarak ortalama değerler ölçülüp kaydedilmiştir.

Kontrol denemesinde potasyum sülfatın dozları ve uygulama şekli bakımından meyve eti kalınlığına olan etkisine ait değerler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Çizelge 5.17.1’e göre yapraktan uygulanan %2 dozu 3.94 mm değeri ile en yüksek meyve eti değerine sahip olduğu belirlenmiştir. %1 potasyum sülfat dozu ise meyve eti kalınlığını azaltıcı yönde etki etmiştir. Kökten uygulanan potasyum dozları arasında meyve eti kalınlığını arttırıcı yönde etki eden oran ise 10 kg/da (3.90 mm) olduğu belirlenmiştir.

Denemenin yüksek sıcaklık uygulamasında potasyumun yapraktan uygulama dozları (%1,%2,%3 ) stres uygulamasının kontrolüne göre meyve eti kalınlığını arttırmış olduğu tespit edilmiştir. Yüksek sıcaklık stresi şartları altında potasyum sülfat dozları meyve eti kalınlığını arttırıcı yönde etki etmişlerdir.

Kontrole göre % değişim oranları kıyaslandığında Çizelge 5.17.1’de gösterildiği gibi potasyum sülfat uygulaması yüksek sıcaklık stresi şartlarında bile meyve eti kalınlığını arttırmıştır.

Çizelge 5.17. 1:Potasyum sülfat dozlarının meyve eti kalınlığına etkisine ait ortalama değerler

Uygulama (Meyve Eti Kalınlığı)	Kontrol	Stres	Kontrolle göre % değişim
Kontrol	3.83 a	3.82 a	-0.17
% 1 + Yaprak	3.48 a	4.16 a	19.54
% 2 + Yaprak	3.94 a	4.80 a	21.93
% 3 + Yaprak	3.80 a	3.97 a	4.47
5 + Toprak	3.56 a	3.79 a	6.46
10 + Toprak	3.90 a	3.86 a	-1.03
20 + Toprak	3.48 a	3.89 a	11.78
ORTALAMA	3.71	4.04	9.00
LSD	1.999	1.697	-
P	0.7440	0.9073	-

### 5.18-Meyve Eti Sertliği

Kontrol ve yüksek sıcaklık stres dikiminde kökten(0-5-10-20 kg/da) ve yapraktan(0-% 1-%2-%3) uygulanan potasyum sülfatın meyve eti sertliğine etkisini belirlemek için hasat edilen meyvelerden ölçümler alınmış ve kaydedilip Çizelge 5.18.1’de gösterilmiştir.

Kontrol uygulamasında potasyum dozlarının hepsi meyve eti sertliğini arttırdığını ve yapraktan %2 ve kökten uygulanan 10 kg/da potasyum sülfat dozları sırasıyla 10.23 ve 10.20 ölçümleriyle meyve eti sertliğini arttırmada en yüksek etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.18.1 incelendiğinde, stres uygulamasında yapraktan ve kökten uygulanan potasyum sülfatın meyve eti sertliğinin 10.40 değerle en yüksek olduğu uygulama kökten 20kg/da gelecek şekilde uygulanan potasyum sülfat oranıdır. Yapraktan püskürtülerek uygulanan %2 dozunun 6.27 ile en düşük değer aldığı belirlenmiştir. Botella ve ark (2017), yılındaki çalışmalarında potasyumun meyvedeki artışı meyve sıklığını, çözülebilir şekerleri ve askorbik asit konsantrasyonunu artırarak biber meyve kalitesini arttırdığını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma sonuçlarına benzer olarak Brüning (1976), yaptığı çalışmada potasyum uygulamasının meyve eti sertliğini arttırmada etkili olduğunu belirtmiştir. Benzer sonuçlar elde eden Demiral ve ark (1999), uyguladıkları potasyumun meyve kalite parametrelerinden olan meyve eti sertliğini arttırdığını rapor etmişlerdir.

Çizelge 5.18.1:K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve eti sertliğine etkisine ait ortalamadeğerlerve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi

Uygulama (Meyve eti sertliği)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	7.63 ab	7.47 bc	-2.14
%1 + Yaprak	8.70 ab	8.15 ac	-6.32
%2 + Yaprak	10.23 a	6.27 c	-38.74
%3 + Yaprak	9.43 ab	8.80 ac	-6.68
5 + Toprak	8.40 a	9.25 ab	10.12
10 + Toprak	10.20 a	10.10 ab	-0.98
20 + Toprak	7.67 ab	10.40 a	35.65
ORTALAMA	8.89	8.63	-1.30
LSD	2.983	2.903	-
P	0.1875	0.0953	-

### 5.19- Meyve Sayısı

Bu çalışmada potasyumun meyve verimine etkisini belirleyebilmek için farklı dozlarda ve farklı şekillerde(yapraktan ve kökten) potasyum uygulayarak meyve sayısına etkisini tespit edilerek Çizelge 5.19.1’de verilmiştir.

Kontrol denemesinde meyve sayısını potasyum uygulamaları genel olarak düşürmüş iken sadece topraktan uygulanan 5kg/da dozu 33.33 değeri ile arttırmıştır. Meyve sayısına negatif etki eden uygulama ise yapraktan uygulanan %2 potasyum sülfat dozu olduğu belirlenmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi denemesinde yapraktan ve kökten bütün potasyum sülfat dozları meyve sayısına olumlu yönde etki etmiştir. Meyve sayısını arttırmada en büyük etkiye sahip olan potasyum sülfat dozunun yapraktan uygulanan %2 dozu olduğu Çizelge 5.19.1’de gösterilmiştir. Sonuçlarımıza benzer olarak başka bir çalışmada Arancon ve ark (2006), kökten veya yapraktan uyguladıkları potasyum gübresinin biber meyvelerinin verimini ve kalitesini arttırdığını tespit etmişlerdir. En az etki eden uygulama ve doz ise kökten uygulanan 20kg/da potasyum sülfat dozu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.19. 1:K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve sayısına etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrol göre % değişimi

Uygulama (meyve sayısı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	30.67 a	30c	-2.17
%1 + Yaprak	25.67 a	39.67 ac	54.56
%2 + Yaprak	23.67 a	53 a	123.94
%3 + Yaprak	29.33 a	33.33 bc	13.63
5 + Toprak	33.33 a	50.57 ab	51.71
10 + Toprak	29.67 a	41 ac	38.20
20 + Toprak	28.33 a	32 c	12.94
ORTALAMA	28.67	39.94	41.83
LSD	11,709	12.030	-
P	0.7379	0.0846	-

### 5.20-Meyve Kuru Ağırlık Oranı

Taze ağırlıkları alınan meyve örnekleri etüvde 85 °C 48 saat bekletilip kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları alınmıştır. Denemede kontrol ve yüksek sıcaklık stresi olarak iki ayrı dikim yapılmıştır. Potasyum sülfatın farklı dozlarını ve farklı şekillerde uygulanmasının meyve kuru ağırlık oranına bakılmış ve analiz sonuçları Çizelge 5.20.1’de gösterilmektedir.

Denemenin kontrol uygulamasında potasyum sülfat dozlarının hemen hepsi meyve kuru ağırlık oranını arttırıcı yönde etki etmiştir. Yapraktan uygulanan %2 doz ise meyve kuru ağırlık oranını 9.98gr değeriyle azaltıcı yönde etki etmiş olduğu Çizelge 5.20.1’de belirtilmiştir. Kontrol denemesinde meyve kuru ağırlığını en çok arttıran uygulama topraktan uygulanan 20 kg/da(12.01gr) ve yapraktan uygulanan%3 (11.13gr) potasyum sülfat dozları olduğu sonucuna varılmıştır.

Yüksek sıcaklık stresi denemesinde farklı dozlarda uygulanan potasyum sülfatın meyve kuru ağırlık oranına en büyük etkisi 10.31gr değeriyle kökten uygulanan 20kg/da dozu olduğu tespit edilmiştir. Meyve kuru ağırlık oranını azaltıcı yönde etki eden doz ve uygulama ise %1 yaprak uygulaması olduğu Çizelge 5.20.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 5.20. 1: Meyve kuru ağırlık oranına ait analiz sonuçları

Uygulama (Meyve Kuru Ağırlık Oranı)	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	10.52 bc	9.52 ab	-9.51
%1 + Yaprak	10.56 bc	8.42 b	-20.27
%2 + Yaprak	9.98 c	9.87 ab	-1.10
%3 + Yaprak	11.13 ac	9.89 ab	-11.14
5 + Toprak	12.52 a	9.87 ab	-21.17
10 + Toprak	10.93 ac	9.91 ab	-9.33
20 + Toprak	12.01 ab	10.31a	-14.15
ORTALAMA	11.09	9.68	-12.68
LSD	1.709	1.859	-
P	0.00261*	0.3925	-

### 5.21- Membran Zararlanmaların Belirlenmesi

Hücre membranlarının bütünlüğünün bozulması ve seçiciliğin kaybolması olarak da tanımlanabilen membran zararlanması, özellikle tuz ve kuraklık stresi altındaki bitkilerde hücre içi ve hücre dışı ozmotik uyumsuzluğa bağlı olarak gelişen bir iyon dengesizliği olarak tanımlanabilmektedir.

Potasyum sülfatın farklı dozlarının membran zararlanma indeksindeki etksi incelenmiş ve sonuçları Çizelge 5.21.1’de gösterilmiştir. Çalışmamızın sonunda, yaprak ve topraktan uygulamalarda bazı parametrelerde azalma olurken bazılarında artış gözlemlenmiştir. Kontrol denemesinde zarar artarken 20 kg/da (5,35) topraktan yapılan uygulamada en az zarar etkisi gözlemlenmiştir. En fazla zarar gözlemlendiği uygulama 5kg/da (9,50) topraktan yapılan uygulama olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.21. 1: Membran zararlanmaların belirlenmesine ait analiz sonuçları

Uygulama (Membran Zararlanma İndeksi)	Stres
Kontrol	9.10 f
%1 + Yaprak	8.23 e
%2 + Yaprak	6.50 d
%3 + Yaprak	5.95 c
5 + Toprak	9.50 g
10 + Toprak	5.93 b
20 + Toprak	5.35 a
ORTALAMA	7.22
LSD	0.018
P	<0001*

### 5.22-Meyvedeki Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu(mg/L)

Yaptığımız çalışmada kontrol denemesinin kontrol bitkilerinde  $0.30 \text{ mg l}^{-1}$  meyvedeki Ca içeriği %2 yapraktan uygulanan potasyum sülfat ile  $0.31 \text{ mg l}^{-1}$  değerine çıktığı gözlemlenmiştir. Yapraktan uygulanan %1, %3 ve kökten uygulanan 5kg/da, 10 kg/da ve 20kg/da potasyum sülfat uygulamalarında ise meyvedeki Ca değerinin azalmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. En fazla düşüş kontrol denemisinde 5kg/da kökten verilen potasyum sülfat meyve içeriğindeki Ca miktarının  $0.30 \text{ mg l}^{-1}$ 'dan  $0.16 \text{ mg l}^{-1}$ 'a düşürdüğü gözlemlendi.

Denemenin yüksek sıcaklık stresi uygulamasında kontrol bitkilerindeki meyvenin Ca değeri  $0.14 \text{ mg l}^{-1}$  iken yapraktan ve kökten uygulanan tüm dozlarda meyvenin Ca değerini arttırdığı verilerine ulaşılmıştır. En fazla artış %1 ( $0.21 \text{ mg l}^{-1}$ ) yapraktan uygulanan potasyum sülfat dozu uygulanan meyvelerde görülmüştür. En az artış ise 10kg/da kökten uygulanan potasyum sülfat ( $0.16 \text{ mg l}^{-1}$ ) uygulaması yapılan meyvelerde meydana gelmiştir.

Çizelge 5.22. 1:Potasyum sülfatın meyve içeriğindeki kalsiyum(Ca) içeriği

Uygulama (Ca) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	0.30 b	0.14 g	-53.33
%1 + Yaprak	0.21 d	0.21 b	0
%2 + Yaprak	0.31 a	0.19 e	38.71
%3 + Yaprak	0.25 c	0.23 a	-8
5 + Toprak	0.16 g	0.20 c	25
10 + Toprak	0.18 f	0.16 f	-11.11
20 + Toprak	0.19 e	0.19 d	0
ORTALAMA	0.23	0.19	-17.39
LSD	2.832	1.76	-
P	<,0001*	<,0001*	-

### 5.23-Meyvedeki Potasyum (K) Konsantrasyonu(mg/L)

Kontrol ve yüksek sıcaklık stresi denemesinde uygulanan potasyumun meyve içeriğindeki potasyum miktarına olan etkileri ve kontrole göre yüzde değişim oranları Çizelge 5.23.1’de sunulmuştur. Kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamaları kıyaslandığında tüm uygulamalar arasında meyvede en yüksek potasyum miktarına sahip olan uygulamanın stres dikimi altındaki kontrol ( $2.61\text{mg l}^{-1}$ ) uygulaması olduğu ve en düşük miktarda potasyum içeriğine sahip uygulamanın ise kontrol denemesi altındaki %1+Yaprak ( $1.15\text{mg l}^{-1}$ ) uygulaması olduğu görülmüştür.

Çizelge 5.23.1 incelendiğinde ortalama olarak meyvelerde bulunan potasyum elementi içeriğinin kontrol altındaki biber bitkilerinde  $1.99\text{mg l}^{-1}$  ve stres dikimi altındaki bitkilerde ise  $2.33\text{mg l}^{-1}$  düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen ortalama verilerine göre stres dikimi altındaki bitkilerde uygulanan potasyum gübrelemesinin kontrol dikimi bitkilerine kıyasla meyve içeriğinde daha yüksek oranda potasyum içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Stres şartları bitkiler tarafından alınan potasyum miktarını düşürmekte, ancak çalışmamızda uygulanan potasyum gübrelemesinin kontrol dikime göre meyvelerde bulunan potasyum miktarı daha yüksek gelmiştir. Buradan çıkarılabilecek biber bitkilerine uygulanan potasyum gübrelemesi meyvelerde potasyum içeriğinde olumlu etkilemiştir.

Kontrol ve stres uygulamalarının kontrole göre % değişim oranlarına bakıldığında kontrol bitkilerinde %17.10 artış görülürken, stres uygulamasında bu artış %2.33 oranında olduğu görülmüştür (Çizelge 5.23.1).

Hasanuzzaman ve ark (2018), potasyumun bitkilerde abiyotik stres şartlarında potasyum alımını ve biyolojik fonksiyonları düzelttiğini bildirmişlerdir. Elsayd ve ark (2018), yüksek sıcaklık stresi şartlarında Barhee Hurma bitkilerine uygulanan  $K_2SO_4$  gübrelemesinin bitkilerde kontrole kıyasla potasyum içeriğini arttırdığını açıklamışlardır. El-Gazzar ve ark (2020), yüksek sıcaklık stresinin tatlı biber bitkilerinde meyve içeriğindeki potasyum miktarını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Çizelge 5.23.1:Potasyumsülfatınmeyveiçeriğindeki potasyum(K) konsantrasyonuna etkisi(mgl<sup>-1</sup>)

Uygulama (K) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	2,14 d	2,61 a	21,96
%1 + Yaprak	1,15 g	2,10 h	82,61
%2 + Yaprak	2,41 a	2,23 e	-7,47
%3 + Yaprak	2,17 c	2,47 b	13,82
5 + Toprak	1,71 f	2,46 c	43,86
10 + Toprak	2,27 b	2,24 d	-1,32
20 + Toprak	2,07 e	2,19 g	5,80
ORTALAMA	1,99	2,33	17,10
LSD	2.172	2.525	-
P	0001*	<,0001*	-

#### 5.24- Meyve Demir(Fe) İçeriği (mg/L)

Çalışmada kontrol grubu bitkilerine uygulanan farklı doz potasyum sülfatın meyvedeki demir değerinin etkisi üzerine istatistik değerler Çizelge 5.24.1’de verilmiştir. Kontrol denemesinde meyvede bulunan demir içeriği 53mg l<sup>-1</sup> iken, %2 oranında yapraktan uygulanan potasyum sülfatın meyvedeki demir içeriğini 80 mg l<sup>-1</sup> çıkardığı saptanmıştır. Uygulanan diğer dozlarda %1,%3 yapraktan, 5kg/da, 10kg/da ve 20 kg/da kökten uygulanan potasyum sülfat dozlarının meyvedeki demir değerini düşürdüğü gözlemlenmiştir. En fazla düşüş ise 5kg/da kökten uygulanan potasyum sülfat uygulamasında saptanmıştır. 53 mg l<sup>-1</sup>olan demir içeriği bu uygulama dozu ile 38 mg l<sup>-1</sup>’a düşmüştür.

Yüksek sıcaklık uygulamasında kontrol bitkilerine 53mg l<sup>-1</sup>olan meyvedeki demir içeriği %1 yapraktan uygulanan potasyum sülfat meyvedeki demir içeriğini 60 mg l<sup>-1</sup>’a yükseltmiştir. %2, %3 yapraktan ve 5 kg/da, 10kg/da, 20 kg/da kökten uygulanan potasyum

sülfat ise meyvedeki demir içeriğini düşürdüğü saptanmıştır. En fazla düşüş ise 10 kg/da kökten uygulanan potasyum sülfat bitkilerinde meydana gelmiştir.

Çizelge 5.24. 1: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyve içeriğindeki demir (Fe) konsantrasyonuna etkisi

Uygulama (Fe) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	53 b	53 b	0
%1 + Yaprak	41 f	60 a	46,34
%2 + Yaprak	80 a	46 d	-42,5
%3 + Yaprak	42 d	46 d	9,52
5 + Toprak	38 g	50 c	31,58
10 + Toprak	42 e	35 f	-16,67
20 + Toprak	46 c	44 e	-4,35
ORTALAMA	42,29	41,43	-2,03
LSD	0.0082	3.323	-
P	<,0001*	0001*	-

### 5.25- Meyve Azot (N) İçeriği(mg/L)

Kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulaması yapılan Kapya biber çeşidi üzerinde farklı dozlarda potasyum sülfat hem yapraktan hem de kökten uygulanmıştır. Kontrol dikimi yapıldıktan 30 gün sonra ilk gübreleme yapılmıştır. Yapraktan (0-%1-%2-%3) oranlarında püskürtülen ve kökten (0-5-10-20 kg/da) verilen potasyumun meyve N içeriği üzerindeki ortalama değerlere bakılmıştır. Denemede kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamasında yapraktan (0-%1-%2-%3) ve kökten (0-5-10-20kg/dekara) uygulanan potasyum sülfatın meyve N içeriğine olan etkisine ait ölçümler ve yüksek sıcaklık stres uygulamasının kontrole göre % değişim oranları Çizelge 5.25.1’de gösterilmiştir.

Kontrol dikimde kökten verilen potasyum sülfatın topraktan uygulamasında en düşük meyve N içeriği oranı 10+toprak uygulamasında (3.11mg l<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir. Yapraktan uygulanan potasyum sülfatın en az etki ettiği uygulama ise kontrol uygulaması (2.53) olmuştur (Çizelge 5.25.1).

Yüksek sıcaklık stres uygulamasında kökten ve yapraktan uygulanan potasyumun meyve N içeriğini en çok arttıran uygulamanın 20+toprak oranında (5.36mg l<sup>-1</sup>) topraktan

püskürtülen potasyum sülfat olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 5.25.1’de göre stres uygulamasında en düşük meyve N içeriğine sahip olan uygulamanın yapraktan uygulanmış olan %1 (0.39mg l<sup>-1</sup>) oranında olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.25.1’e görüldüğü gibi yüksek sıcaklık stresi meyve N içeriği kontrol uygulamasına göre %0.85 oranında artış göstermiştir. Yapılan bu çalışmada kontrol uygulamasında yapraktan ve kökten verilen potasyum sülfat kontrole göre meyve N içeriğini artırırken stres dikimde meyve N içeriğini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 5.25. 1: Meyve içeriğindeki azot(N) konsantrasyonu

Uygulama (N) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	2.53 g	4.48 b	77.08
%1 + Yaprak	2.63 f	0.39 g	-85.17
%2 + Yaprak	4.5 b	3.82 d	-15.11
%3 + Yaprak	2.77 e	3.63 e	31.05
5 + Toprak	5.01 a	4.47 c	-10.78
10 + Toprak	3.11 d	2.63 f	-15.43
20 + Toprak	4.00 c	5.36 a	34.00
ORTALAMA	3.51	3.54	0.85
LSD	2.329	2.983	-
P	<,0001*	<0001*	-

### 5.26-Meyve Magnezyum (Mg) İçeriği(mg/L)

Kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulaması yapılan Kapya biber çeşidi üzerinde farklı dozlarda potasyum sülfat hem yapraktan hem de kökten uygulanmıştır. Kontrol dikimi yapıldıktan 30 gün sonra ilk gübreleme yapılmıştır. Yapraktan (0-%1-%2-%3) oranlarında püskürtülen ve kökten (0-5-10-20 kg/da) verilen potasyumun meyve Mg içeriği üzerindeki ortalama değerlere bakılmıştır. Denemede kontrol ve yüksek sıcaklık stres uygulamasında yapraktan (0-%1-%2-%3) ve kökten(0-5-10-20kg/dekara) uygulanan potasyum sülfatın meyve Mg içeriğine olan etkisine ait ölçümler ve yüksek sıcaklık stres uygulamasının kontrole göre % değişim oranları Çizelge 5.26.1’de verilmiştir.

Kontrol dikimde kökten verilen potasyum sülfatın en düşük meyve Mg içeriği oranı 5+toprak uygulamasında ( $0.052\text{mg l}^{-1}$ ) tespit edilmiştir. Yapraktan uygulanan potasyum sülfatın en az etki ettiği uygulama ise %1 ( $0.066\text{mg l}^{-1}$ ) oranında olmuştur (Çizelge 5.26.1).

Yüksek sıcaklık stres uygulamasında kökten ve yapraktan uygulanan potasyumun meyve Mg içeriğini en çok arttıran uygulamanın %3 oranında ( $0.132\text{mg l}^{-1}$ ) yapraktan püskürtülen potasyum sülfat olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 5.26.1'e göre stres uygulamasında en düşük meyve Mg içeriğine sahip olan uygulamanın kontrol uygulaması ( $0.076\text{mg l}^{-1}$ ) olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.26.1'de görüldüğü gibi yüksek sıcaklık stresi meyve Mg içeriği kontrol uygulamasına göre %24.91 oranında artış göstermiştir. Çalışmamızda kontrol uygulamasında yapraktan ve kökten verilen potasyum sülfat kontrol ve stres dikimde meyve Mg içeriğini attırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 5.26.1:  $\text{K}_2\text{SO}_4$  meyvedeki magnezyum konsantrasyonuna etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi

Uygulama (Mg) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	0,092 c	0,076 g	-17,39
%1 + Yaprak	0,066 f	0,108 c	63,64
%2 + Yaprak	0,098 b	0,100 d	2,04
%3 + Yaprak	0,106 a	0,132 a	24,53
5 + Toprak	0,052 g	0,092 f	76,92
10 + Toprak	0,072 e	0,094 e	30,56
20 + Toprak	0,084 d	0,110 b	30,95
ORTALAMA	0,081	0,102	24,91
LSD	1.764	2.636	-
P	<0001*	<,0001	-

### 5.27- Meyvedeki Bakır(Cu) konsantrasyonu (mg/L)

Çalışmada yaprakta ve kökten farklı dozlarda uygulanan potasyum sülfatın meyve içeriğindeki bakıra etkisi Çizelge 5.27.1'de belirtilmiştir. Kontrol denemesindeki bitkilerin potasyum sülfat uygulanmayan meyvedeki bakır içeriğinin  $13\text{mg l}^{-1}$  olduğu gözlemlenmiştir. Yapraktan uygulanan potasyum sülfatın %1 ve %3 lük dozlarında meyvedeki bakır içeriğini azalttığı, %2'lik dozda ise meyvedeki bakır içeriğine etkisinin olmadığı saptanmıştır. Kökten

uygulanan potasyum sülfat dozları incelendiğinde tüm dozların meyvedeki bakır içeriğini düşürdüğü gözlemlenmiştir. En fazla düşüş olan doz ise 5kg/da ve 10 kg/da dozlarında olduğu saptanmıştır. Genel olarak yaprak ve köklerden uygulanan dozlar incelendiğinde meyvedeki bakır içeriğini en fazla düşüren dozun %1'lik yapraktan uygulanan doz olduğu saptanmıştır.

Yüksek sıcaklık stresi denemesindeki kontrol bitkisinin meyve içeriğindeki bakır değeri 11mg<sup>l</sup>-1 olduğu saptanmıştır. Yapraktan uygulanan tüm dozlarda meyvedeki bakır içeriğinin azaldığı gözlemlenmiştir ve tüm dozlarda aynı değerde düşüş meydana gelmiştir. Kökten uygulanan dozlar incelendiğinde 5 kg/da dozunun meyvedeki bakır içeriğini arttırdığı 10kg/da ve 20kg/da dozlarının ise meyvedeki bakır içeriğini düşürdüğü gözlemlenmiştir. En fazla düşüşün ise kökten uygulanan 20kg/da dozunda olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak yaprak ve kökten uygulanan dozlar incelendiğinde en fazla düşüşün 20 kg/da kökten uygulanan dozda olduğu saptanmıştır.

Çizelge 5.27.1: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meyvedeki bakır(Cu) içeriğine etkisine ait ortalama değerler ve stres uygulamasının kontrole göre % değişimi

Uygulama (Cu) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrole göre % değişim
Kontrol	13 a	11 b	-15,38
%1 + Yaprak	8 d	8 d	0
%2 + Yaprak	13 a	8 d	-38,46
%3 + Yaprak	11 c	8 d	-27,27
5 + Toprak	11 c	13 a	18,18
10 + Toprak	11 c	9 c	-18,18
20 + Toprak	12 b	7 e	-41,67
ORTALAMA	11,29	9,14	-15,38
LSD	1.841	5.255	-
P	<0001*	<0001*	-

### 5.28- Meyve Fosfor (P) İçeriği (mg/L)

Yapılan çalışmada hem yapraktan hem de topraktan olmak üzere farklı dozlarla yapılan uygulamalara göre çıkan sonuçlar Çizelge 5.28.1'de verilmiştir. Kontrol denemesindeki bitkilerde fosfor oranı 0,49mg<sup>l</sup>-1 olarak gözlemlenmiştir. Yapraktan uygulanan %1'lik dozda herhangi bir değişiklik olmazken, %3'lük yaprak uygulamasında 0,25mg<sup>l</sup>-1 olarak gözlenen değer azalmanın en fazla olduğu uygulama olmuştur.

Yüksek sıcaklık stresinde yaprak ve topraktan yapılan uygulama parametrelerine bakıldığında en fazla artış %3'lük yaprak uygulamasından  $0,81 \text{mg l}^{-1}$  olarak saptanmıştır. Yapraktan %1'lik uygulama yapılan bitkideki meyvenin fosfor içeriği  $0,32 \text{mg l}^{-1}$  olarak gözlemlenmiş ve en çok düşüşün olduğu parametre olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.28.1:  $\text{K}_2\text{SO}_4$  meyvedeki fosfor(P) konsantrasyonu etkisine ait ortalama değerler

Uygulama (P) Meyve	Kontrol	Stres	Kontrolle göre % değişim
kontrol	0,49 b	0,65 b	32,65
%1 + Yaprak	0,48 c	0,32 g	-33,33
%2 + Yaprak	0,37 e	0,46 c	24,32
%3 + Yaprak	0,25 f	0,81 a	224,00
5 + Toprak	0,48 c	0,39 f	-18,75
10 + Toprak	0,39 d	0,42 d	7,69
20 + Toprak	0,57 a	0,42 e	-26,32
ORTALAMA	0,43	0,50	14,52
LSD	3,285	3,994	-
P	<,0001*	<,0001*	-

### 5.29-İklim Verilerinin Kaydedilmesi

Deneme alanına ait iklim verileri incelendiğinde stres denemesi için dikim yapıldığında ortalama sıcaklık  $14,73^\circ\text{C}$ , maximum sıcaklık  $36,8^\circ\text{C}$  ve minimum sıcaklık  $7,33^\circ\text{C}$  olduğu belirlenmiştir(Çizelge 5.29.1).

Çizelge 5.29. 1: Deneme alanına ait iklim değerleri

Tarih	HC Hava Sıcaklığı [ $^\circ\text{C}$ ]			Yağış [mm]
	Ort	max	min	
NİSAN	14.73	25.48	5.1	93
MAYIS	21.47	36.8	7.33	27
HAZİRAN	27.82	39.02	13.46	1
TEMMUZ	32.69	43.06	19.9	2
AĞUSTOS	31.04	41.15	19.67	2

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneme Şırnak ilinin İdil ilçesine bağlı olan Çığır köyünde gerçekleştirilmiştir. Denemenin kontrol dikimi 16 Nisan'da yapılmıştır yüksek sıcaklık stresi dikimi ise 40 gün sonra yapılmıştır. Potasyum sülfatı gübrelemesine dikimden 30 gün sonra başlanılmıştır ve her 15 günde bir yapraktan 0-%1-%2-%3 ve kökten 0-5-10-20 kg/da şeklinde uygulanmıştır ve uygulanan potasyum sülfatın kapyta biber çeşidi üzerine kalite ve etkisi araştırılmıştır.

Uyguladığımız potasyum sülfat gübresi sonucunda yeşil aksamda 0-5 skala, yeşil aksam kuru ağırlık madde miktarı, yeşil aksamda potasyum(K) ve kalsiyum(Ca) konsantrasyonu, yeşil aksamda azot(N) içeriği, toplam meyve verimi, klorofil oranının belirlenmesi (spad), su kullanma etkinliği, yaprak oransal nem içeriği, meyve ortalama ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, meyvede suda çözünebilir kuru madde miktarı, meyvedeki tohum sayısı, meyve suyunda phiçeriği, meyve hacmi, yaprak sıcaklığı, meyve eti kalınlığı, meyve eti sertliği, meyve sayısı, meyve kuru ağırlık oranı, membran zararlanmalarının belirlenmesi ve meyvede makro ve mikro besin elementleri (Ca, K, Mg, N, Cu, Fe, Mn, Zn), konsantrasyonuna etkileri incelenmiş ve kaydedilmiştir.

Abiyotik streslerden biri olan yüksek sıcaklık meyve verim ve kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu etkiyi en aza indirebilmek için potasyum sülfatın abiyotik stres şartları altında bile ürün kalite ve verimini arttırması özelliğinden yararlanmayı amaçlanmıştır.

Çalışmada elde ettiğimiz bulgulara göre yüksek sıcaklık stresi koşullarında altında farklı dozlarda potasyum sülfatın uygulanması yeşil aksam ve meyve üzerinde farklı etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Yüksek sıcaklık stresine maruz kalan bitkilerde uygulanmış olan potasyum sülfatın yeşil aksam skala değerlendirmesinde Çizelge 5.1.1'de görüldüğü gibi yeşil aksamın gelişimine olumlu yönde etki etmiştir. Bitki yeşil aksam kuru ağırlığını topraktan uygulanan 10kg/da potasyum sülfat dozunun arttırdığı sonucuna varılmış iken topraktan uygulanan 20kg/da dozu ise yeşil aksam kuru ağırlık değerini düşürmüştür. Kontrol denemesinde yapraktan uygulanan %1'lik potasyum sülfat dozu yaprak klorofil oranlarında önemli derecede artış gözlemlenmiş iken %2'lik doz da ise klorofil oranında düşüşler meydana gelmiştir. Yüksek sıcaklık stresi denemesinde ise 20kg/da uygulamasında klorofil oranını azaltıcı yönde etki etmiştir. Yüksek sıcaklık stresi denemesinde genel olarak bütün dozlar gübrenin uygulanmadığı bitkilere göre(1.80mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) yeşil aksamda kalsiyum değerini azaltmış

iken 20+toprak potasyum sülfat uygulaması  $2.10 \text{ mg l}^{-1}$  değeriyle diğer uygulamalarla kıyaslandığında yeşil aksamda Ca değerini azaltıcı yönde etki etmiştir.

Yüksek sıcaklık stresi denemesinde potasyum sülfat uygulamalarından %1+yaprak ve 5+toprak uygulamaları yapraklardaki azot içeriğini arttırmıştır. Stres denemesindeki %1+yaprak ( $4.11 \text{ mg l}^{-1}$ ), %2+yaprak ( $3.72 \text{ mg l}^{-1}$ ) uygulamaları kontrol denemesine göre yapraklardaki azot konsantrasyonu artmıştır. Kontrol denemesinde sadece %1+yaprak ve 20+toprak uygulaması yaprak oransal nem içeriğini arttırmış iken stres denemesinde bütün potasyum sülfat uygulamaları (RWC) yaprak oransal içeriğini arttırmıştır. Potasyum sülfat uygulayarak yapraklardaki membranların yüksek sıcaklık stresinden zararlanma derecesine bakıldığında en az zararlanmanın sırasıyla 20+toprak(-5.35), 10+toprak(-5.93) ve %3+yaprak(-5.95) uygulamaları olmuştur.

Potasyum sülfatın kontrol denemesinde yapraktan %1-%2 ve kökten 5kg/da-10kg/da-20kg/da dozları meyve verimini önemli ölçüde arttırmıştır. Yapraktan uygulanan %3'lük potasyum dozu ise verimi azaltmış olduğunun sonucuna varılmıştır. Stres denemesinde ise %20'lik doz hariç diğer bütün uygulamalar meyve verimini azaltmıştır. Kontrol denemesinde yapılan uygulamalar meyve tane ağırlığına etkisi istatistiksel olarak fark oluşturmamıştır. Stres denemesinde ise kökten uygulanan 20kg/da potasyum sülfat dozu hariç diğer uygulamalar tane ağırlığını arttırmıştır. Uygulanan gübrenin (potasyum sülfat) kontrol denemesinde meyve sayısına etkisi önemsiz iken stres denemesinde sırasıyla %2+yaprak, 5+toprak,10+toprak, %1+yaprak,%3+yaprak ve 20+toprak uygulamaları meyve sayısını arttırmıştır. Kalite parametrelerinden olan meyve boyu yüksek sıcaklık stres denemesindeki 20+toprak uygulaması hariç diğer uygulamalar bu parametreyi arttırıcı yönde etki etmişlerdir. Potasyumun %2+yaprak ve 10+toprak uygulamaları yüksek sıcaklık stresi altında meyve çapını arttırmıştır. Ama bu artış istatistiksel olarak önemsizdir. Kontrol denemesinde de %2+yaprak uygulaması meyve çapını olumlu yönde etki etmiştir. Meyve eti sertliği parametresi incelendiğinde her iki uygulamada %1-%3+yaprak ve 5-10-20+toprak potasyum sülfat uygulamaları meyve eti sertliğini arttırmıştır. %2'lik doz ise kontrol denemesinde meyve eti sertliğini arttırmış iken stres uygulamasında düşürmüştür.

Hem kontrol hem de stres denemesinde meyve çapına etki eden uygulamalar %2+yaprak uygulaması olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak kontrol grubunda doz uygulamaları meyve suyundaki pH içeriğine etkisi önemsiz iken yüksek sıcaklık stres denemesinde pH'a etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca 20+toprak( $5.77$ ) uygulaması pH en çok

artırmıştır. Yüksek sıcaklık stresinde uygulanan potasyum sülfat dozlarından %1+yaprak ve 20+toprak uygulaması hariç diğer tüm uygulamalar meyvedeki SÇKM değerini arttırmıştır. Kontrol grubunda ise yapraktan uygulanan %1'lik (5.87mg)ve %3'lük(5.90mg) potasyum sülfat uygulamaları meyvedeki SÇKM değerini azaltmış iken diğer uygulamalar arttırmıştır.

Potasyum sülfat uygulamalarının meyvedeki mineral madde içeriğine olan etkisi incelendiğinde kontrol denemesinde %2+yaprak(0.31 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) uygulaması hariç diğer uygulamalar meyvedeki kalsiyum içeriğini düşürmüştür. Stres denemesinde ise bütün potasyum uygulamaları kalsiyum içeriğini arttırmıştır. Bir başka besin olan meyvedeki bakır konsantrasyonuna bakıldığında yüksek sıcaklık stresindeki 5+toprak uygulaması kontrol denemesine göre arttırmıştır. Kontrol denemesinde 20+toprak(0.57mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) uygulaması ve stres uygulamasında ise %3+yaprak(0.81mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) uygulaması fosfor değerini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Meyvedeki magnezyum miktarı yüksek sıcaklık stres uygulamasının kontrol grubuna göre bütün potasyum sülfat uygulamalarında artış göstermiştir. %3+yaprak potasyum sülfat uygulaması hem kontrol (0.106mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) hemde yüksek sıcaklık stresi (132 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>) uygulamasında magnezyum (Mg) içeriğini arttırmıştır. Kontrol denemesindeki bütün uygulamalar meyvedeki azot içeriğini arttırmış stres denemesinde ise sadece 20+toprak uygulaması azot konsantrasyonunu arttırmıştır. Yüksek sıcaklık stresi denemesinde sadece %1'lik potasyum uygulaması 60mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>değeri ile meyvedeki demir içeriğini arttırmıştır. Kontrol denemesinde ise sadece %2'lik yapraktan uygulanan potasyum sülfat dozu biberdeki Fe içeriğini arttırmıştır.

Deneme sonucunda potasyum sülfatın yapraktan ve kökten farklı dozlarda uygulanmasıyla bitki yeşil aksamını iyileştirdiğini, yapraklardaki hücre zararlanmasını azalttığını ve yeşil aksam kuru ağırlık ve klorofil oranını arttırdığını, yapraklarda kalsiyum, potasyum ve azot miktarına etki ettiği tespit edilmiştir. Stres uygulamasında yapılan K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gübrelemesinin meyve eti sertliğini, eti kalınlığını, tane ağırlığını, meyve ve tohum sayısını, meyve hacmini, meyve boyu, çapını ve meyve suyundaki suda çözünebilir kuru madde miktarını arttırmıştır. Üreticiye önerebileceğimiz uygulamaların yapraktan %2 ile kökten uygulanan 5kg/da potasyum sülfat konsantrasyonları olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak yüksek sıcaklık stresi altında uygulanan potasyum sülfat dozları kopya biber çeşidinde meyve verim ve kalitesini arttırmıştır.

## KAYNAKÇA

Adam, S.R., Cockshull, K.E., Cave, C.R.J., 2001. Effect Of Temperature On The Growth And Development Of Tomato Fruits. *Ann. Bot.*, 88,pp. 869-877.

Akhoundnejad, Y. (2011). Kuraklığa Tolerant Bazı Domates Genotiplerinin Arazi Performanslarının Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aktaş, H., 2002. Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu Ve Kalıtımı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Adana, s.105.

Altınsoy,A.,2016. Biberİklim İstekleri. <https://www.intfarming.com/blog/biber-iklim-istekleri/#:~:text=Biber%20iklim%20istekleri%20biber%20%C4%B0klim,%2D25%20%C2%B0C'dir.&text=Biber%20ayn%C4%B1%20zamanda%20nemden%20de,d%C3%BC%C5%9F%C3%BCk%20oldu%C4%9Fu%20yerlerde%20iyi%20geli%C5%9Fmez>.

Aly, M.A., M.M., Harhash, Rehab M., Awadand H.R., El-Kelawy.,2015. Effect of Foliar Application with Calcium, Potassium and Zinc Treatments on Yield and Fruit Quality of Washington Navel Orange Trees. *Middle East Journal of Agriculture Research* ISSN 2077-4605. Volume: 04 | Issue: 03 | July-Sept. Pages: 564-568.

Angadi, S.V.,Cutforth, H.W., McConkey, B.G.,Entz,M.H., Brandt,S.A., and Volkmar,K.M.,2000.Response Of Three Brassica Species To High Temperature Stres During Reproductive Growth. *Can. J. PlantSci.* 80, 693–701.

AOAC.,1990. In: Helrich, K (Ed.), *Official Methods Of Analysis Of The Association Of Official Analytical Chemist.* Washington, DC.

Arancon,N.Q.,C.A. Edwards, S. Lee and R. Byrne.,2006.Effects Of Humic Acids From Vermicomposts On Plant Growth. *European J. SoilBio.*, 42(Suppl.1): S65-S69.

Arın, T.,2018. Kapsaisin ve Tarımda Kullanımı.İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri. Enstitüsü Dergisi *Journal of the Institute of Science and Technology* 8(4): 21-27.

Ashraf, M. Y., A. Gul, M. Ashraf, F. Hussain and G. Ebert, 2010. Improvement İn Yield And Quality Of Kinnow (*Citrusdeliciosax Citrusnobilis* ) By Potassium Fertilization. *Journal of PlantNutrition*, 33: 1625-1637.

Ashraf, M.A., Ahmad, M.S.A., Ashraf, M., Al-Qurainy, F., Ashraf, M.Y., 2011. Alleviation Of Water Logging Stress İn Upland Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) By Exogenous Application Of Potassium İn Soil And As A Foliar Spray. *Crop Past. Sci.* 6, 25–38. [CrossRef]

Bayraç, H.N., Doğan, E., 2016. Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İibf Dergisi.*

Botella M.A., Arevalo L., Mestre T.C., Rubio F., Garcia-Sanchez F., Rivero R.M. and Martinez, V., 2017. Potassium Fertilization Enhances Pepper Fruit Quality, *J. Plant Nutr.*, 40(2), 145-155.

Bui, H.T.T., Luu, T.Q., Fotedar, R., 2018. Effects of Temperature and pH on the Growth of *Sargassum linearifolium* and *Podacanthum* in Potassium-Fortified Inland Saline Water. School of Molecular and Life Sciences, Curtin University, Kent Street, Bentley, Perth, Western Australia, 6102, Australia.

Brüning, D., 1976. Befall With *Eulecanium corni* Bsh. F. *Robinarium* Dgl. With *Eulecanium rufulum* Ckll. İnto Fertilization Experiments To Deciduous Wood. *Plant Protection J.* 3:193-200. (in German)

Cangi, R., Tarakçioğlu, C., Yalçın, S.R., 2003. Potasyum Sülfat ve Potasyum Humat Gübre Uygulamalarının Hayward Kivi (*Actinidia deliciosa*) Çeşidinde Verim ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri* 2003, 9 (4) 402-407.

Coker, D.L., Oosterhuis, D.M., Brown, R.S., 2009. Cotton Yield Response To Soil And Applied Potassium As İnfluenced By İrrigation. *The Journal of Cotton Science* 13:1- 10.

Çakmak, I. The Role Of Potassium İn Alleviating Detrimental Effects Of Abiotic Stresses İn Plants. *J. Plant Nutr. SoilSci.* 2005, 168, 521–530. [CrossRef].

Daşgan H., Koç S., Ekici B., 2006. Bazı Fasulye Ve Börülce Tiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. *Alatırım Dergisi* 5(1): 23–31.

Demiral, M.A., K. Köseoğlu, T. Ateş, and T. Köseoğlu. 1999. Effects Of Different Potassium Dozes On Yield, Quality And Chemical Compound Of Melon Grown İn Greenhouse. Directorate of Citrus and Greenhouse Res. Inst., Antalya, Turkey. (in Turkish).

Dewdar, M.D.H. and Rady, M., 2013. Influence Of Soil And Foliar Applications Of Potassium Fertilization On Growth, Yield And Fiber Quality Traits İn Two *Gossypium Barbadense L.* Varieties. African Journal of Agricultural Research. 8, 2211-2215. 10.5897/AJAR12.1861.

Dursun, A., Ekinci, M., Yıldırım, E., Karagöz, F., Kul, R., 2017. Serada Hıyar (*Cucumis sativus L.*) Yetiştiriciliğinde Potasyum Sülfat Ve Magnezyum Sülfat'ın Verim Üzerine Etkileri. Akademik Ziraat Dergisi Cilt:6 Özel Sayı:211-218 (2017) Araştırma ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>

El-Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F., Abd El-Samad, E.H., Riad, G.S., 2010. Growth, Yield and Fruit Quality of Sweet Pepper Plants (*Capsicum annuum L.*) as Affected By Potassium Fertilization. Journal of American Science, 6(12).

Elhindi, K.M., Hendawy, S.E., Salam, E.A., Schmidhalter, U., Rehman, S.U., Hassan, A.A., 2016. Foliar Application Of Potassium Nitrate Affects The Growth And Photosynthesis İn Coriander (*Coriandersativum L.*) Plants Under Salinity. Progress in Nutrition 18 (1), 63–73.

El-Gazzar, T. M., Tartoura, E.A., Nada, M.M., and Ismail, M.E., 2020. Effect of some Treatments to Reduce the Injury of High Temperature on Sweet Pepper Grown in Late Summer Season. J. of Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 11 (9):855-860.

Elsayd, I.A. El-R., El-Merghany, S., and El-Dean, E.M.A., 2018. Influence of Potassium Fertilization on Barhee Date Palms Growth, Yield and Fruit Quality Under Heat Stress Conditions. J. Plant Production, Mansoura Univ. Vol. 9 (1): 73 – 80.

Erickson, A.N., Markhart, A.H., 2001. Flower Production, Fruit Set, And Physiology Of Bell Pepper During Elevated Temperature And Vapor Pressure Deficit J. Am. Soc. Hortic. Sci., 26, pp. 697-702.

FAOSTAT, 2021. <http://www.fao.org/home/en>.

Fageria, N. K., 1974. Uptake Of Potassium And Its Influence On Growth And Magnesium Uptake By Groundnut (*Arachis hypogaea L.*) Plants. Biologia Plantarum 16: 210–213.

Falah, M.A.F.,Wajima, T., Yasutake, D., Sago, Y., Kitano, M., 2010. Responses Of Root Uptake To High Temperature Of Tomato Plants (*Lycopersicon esculentum Mill.*) in soil-lessculture. J Agric. Technol. 6, 543–55.

Gur,A.,Hepner,J.,Mizrahi,Y.,(2015). The Influence of Root Temperature on Apple Trees. I.Growth Responses Relatedto the Application of Potassium Fertilizer. <https://doi.org/10.1080/00221589.1976.11514680> vol. 51 Pages 181-193.

González,M.B., Quinter,J.M.,Suárez,M.P., Lucas,R.S., Escobar, R.F., Benlloch,M.,2016. Effect Of Moderate High Temperature On The Vegetative Growth And Potassium Allocation İn Oliveplants.Journal of Plant Physiology 207 22–29.

Hasanuzzaman, M., Bhuyan, B.M.H.M., Nahar, K., Hossain, M.S., Mahmud, J.A.,Md. Hossen,S.Ş., Masud,A.A.C., Fujita,M.,Fujita,M.,2018. Potassium: A Vital Regulator of Plant Responses and Tolerance to Abiotic Stresses Agronomy, 8(3), 31; <https://doi.org/10.3390/agronomy8030031>.

Hatfield,J.L.,Prueger,J.H.,2015.Temperature Extremes: Effect On Plant Growth And Development.Volume 10, Part A, Pages 4-10.

Imas, P. and S.K. Bansal.,1999. Potassium And İntegrated Nutrient Management İn Potato. Presented At The Global Conference On Potato, Dec., 6-11, New Delhi, India.

Henry, T., Shanshan, L., Wendy, W. S., Rodermeland, X.Y ., 2008. Enhancement Of Tomato Fruit Lycopene By Potassium. Horticulure Science.43(1): 159-165.

Hussain, F., Malik, A.U., Haji, M.A.,Malghani, A.L.,2011.Growth And Yield Response Of Two Cultivars Of Mungbean (*Vignaradiatal.*) To Different Potassium Levels. J. Anim. PlantSci.21, 622–625.

Kabay T, Şensoy S., 2017. Enzyme, Chlorophyll And İon Changes İn Some Commonbean Genotypes By High Temperature Stress. Ege Üiversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54(4): 429-437.

Kacar, B., Katkat, V., 2010. Bitki Besleme. Nobel Yayınları, ISBN 978-975-591-834-4, Ankara, 659s.

Kaçar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş.2006. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayım Dağıtım. 2.493-533.

- Kant,S.,Kafkafi,U.,2002. Potassium and Abiotic Stresses in Plants.The Hebrew University of Jerusalem, Faculty of Agricultural, Food and Environmental Quality Sciences, Rehovot, Israel.
- Keleş, D., 2007. Farklı Biber Genotiplerinin Karakterizasyonu ve Düşük Sıcaklığa Tolerans. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kemler, G. and Krauss, A., 1987. Potassium And Stres Tolerance. N-K İnteraction İn Plant Production. Intl. Fertilizer Seminar, 6-7 October 1987, Ankara, Turkey. (in Turkish).
- Lees, R., 1951. Laboratory Handbook of Methods of Food Analysis. Leonard HillBooks. London, 192s.
- Lester G.E.,2005.Whole Plant Applied Potassium: Effects On Cantaloupe Fruit Sugar Content And Related Human Wellness Compounds, ActaHort., 682, 487-492.
- Lester, G.E.J.L. Jifon and D.J. Makus 2006. Supplemental Foliar Potassium Applications Withor Without A Surfactant Can Enhance Netted Muskmelon Quality. HortSci., 41(3): 741-744.
- Lindhauer, M.G., 1985. Influence Of K Nutrition And Drought On Water Relations And Growth Of Sunflower (*Helianthusannuus L.*) Zeitschriftfür Pflanzenernährungund Bodenkunde, 148 (6), pp. 654-669. Cited 48 times. doi: 10.1002/jpln.19851480608
- Malavolta,E.,2006. Manual De Nutrição Mineral De Plantas. SãoPaulo, AgronômicaCeres, 638p.
- MarİN,A.,Ferrerres,F.,Barberan,F.A.T.,Gil,M.,2004.Characterization and Quantitation of Antioxidant Constituents of Sweet Pepper (*Capsicumannuum L.*) .Journal of Agricultural and Food Chemistry 52 (12), 3861-3869.DOI: 10.1021/jf0497915.
- Megep (Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Bahçecilik Biber Yetiştiriciliği. Ankara 2008.
- Mesbah, E.A.E., 2009.Effect Of İrrigation Regimes And Foliar Spraying Of Potassium On Yield, Yield Components And Water Use Efficiency Of Wheat (*Triticumaestivum L.*) İn Sandy Soils.World Journal of Agricultural Sciences Vol.5 No.6 pp.662-669 ref.17.
- Oosterhuis,D.M.,Loka,D.A., Raper,T.B., 2013 Potassium And Stres Alleviation: Physiological Functions And Management Of Cotton.J. Plant Nutr. SoilSci. 176, 331–343.

Özen, H.Ç., Onay, A., 2007. Bitki fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, 275-2871.

Ramchiary, N., Kole, C., 2019. The Capsicum Genome. Chittaranjan Kole, Raja Ramanna Fellow, Department of Atomic Energy, Government of India, ICAR-National Research Center on Plant Biotechnology, New Delhi, India. ISSN: 2199-4781. Compendium of Plant Genomes ISBN: 978-3-319-97216-9

Rashid, A., Hur, R.G.M., Waraich, E., Ashraf, M., Hussain, M., 2013. Effect Of Supplemental Foliar-Applied Potassium On Cotton (*Gossypium Hirsutum L.*) Yield And Lint Quality Under Drought Stress. Pakistan Journal of Life and Social Sciences. 11. 154-164

Sangakkara, U. R., Frehner, M., Nosberger, J., 2000. Effect Of Soil Moisture And Potassium Fertilizer On Shoot Water Potential, Photosynthesis And Partitioning Of Carbon In Mungbean And Cowpea. J. Agron. CropSci. 185, 201–207.

Shah, N., Paulsen, G., 2003. Interaction Of Drought And High Temperature On Photosynthesis And Grain-Filling Of Wheat. Plant Soil 257, 219–226. doi:10.1023/A:1026237816578.

Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S., 2008. Biber Yetiştiriciliği. Özel Sebzeçilik, Onur Grafik Matbaa, İstanbul, 315-330.

Sirvastava, A., Mangal, M., 2019. Capsicum Breeding: History and Development. The Capsicum Genome pp 25-55| Cite as

Tehranifar, A. and Mahmooditabar, S., 2009. Foliar Application Of Potassium And Boron During Pomegranate (*Punicagranatum*) Fruit Development Can Improve Fruit Quality. Hort. Environ. Biotechnol. 50:191-196.

Tiwari, K. N. 2005. Diagnosing Potassium Deficiency And Maximizing Fruit Crop Production. BetterCrop 89: 29–31.

Turgay, K., 2018. Potasyum Uygulamalarının Yüksek Sıcaklığa Hassas Fasulye Genotiplerinde Klorofil İyon ve Enzim Aktivite Değişimlerine Etkileri. Yyü Tar. Bil. Derg (Yyu J Agr Sci) 2018, 28(3): 311-316.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2021 .<https://www.tuik.gov.tr>

Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., Foolad, MR., 2007. Heat Tolerance In Plants: An Overview. Environmental And Experimental Botany, 61(3): 199-223.

- Wang, M., Zheng, S., Shen, Q., Guo, S., 2013. The Critical Role Of Potassium İn Plant Stres Response. *Int. J. Mol. Sci.*, 14 , 7370-7390. [ Google Akademik ] [ CrossRef ] [ PubMed ].
- Waraich, EA., Ahmad, R., Halim, A., Aziz, T., 2012. Ekin Bitkilerinde Besin Stres Yönetimi İle Sıcaklık Stresinin Hafifletilmesi: Bir derleme. *J. SoilSci. Plant Nutr.* 12, 221-224. [ Google Akademik ] [ CrossRef].
- Wuzhong, B.N., 2002. Yield and Quality of Fruits of Solanaceous Crops as Affected by Potassium Fertilization. *Better Crops International*. Vol. 16, No. 1, May 2002.
- Vatanparast, G., Mirdeghan, S.H., Karimi, H.R., Vazifeshenas, M.H., 2013. Foliar Application of Salicylic Acid, Methyl Jasmonate and Potassium Sulfate on Photosynthetic Characteristics and Fruit Quality of Pomegranate. *Iran Agricultural Research*, Vol. 31, No. 2.
- Young, L.W., Wilen, R. W., and Bonham-Smith, P.C., 2004. High Temperature Stress Of Brassicanapus During Flowering Reduces Micro-And Megagametophyte Fertility, İnduces Fruit Abortion, And Disrupts Seed Production. *J. Exp. Bot.* 55, 485–495. doi: 10.1093/jxb/erh038.
- Zahirul, İ.M., Tack, L.Y., Akter, M.M., Min, K.H., 2018 Effect Of Pre-Harvest Potassium Foliar Spray And Postharvest Storage Methods On Quality And Shelf Life Of Cherry Tomatoes, Vol. 13 (7).
- Zinn, K.E., Tunc-Ozdemir, M., and Harper, J. F., 2010. Temperature stress and plant sexual reproduction: uncovering the weakest links. *J. Exp. Bot.* 61, 1959–1968. doi: 10.1093/jxb/erq053
- Zörb, C., Senbayram, M., Peite, E., 2014. Potassium İn Agriculture— Satus And Perspectives. *J. Plant Physiol.* 171, 656–669.

