

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİBER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI SU KISITLARININ VE
TUZLULUĞUN BİTKİ VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Aynur BİLGİN
DANIŞMAN: Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ

VAN-2019

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOSİSTEM MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BİBER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI SU KISITLARININ VE
TUZLULUĞUN BİTKİ VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ


HAZIRLAYAN: Aynur BİLGİN

VAN-2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ danışmanlığında, Aynur BİLGİN tarafından sunulan " **Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Su Kısıtlarının Ve Tuzluluğun Bitki Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi** " isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 29 / 07 / 2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/ oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans/ Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yusuf UÇAR

İmza: 

Üye : Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ

İmza: 

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Ünal ŞİRİN

İmza: 

Üye :

İmza:

Üye :

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 29.../...08.../20 19 tarih ve 2019.../149...I..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof.Dr.Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

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

Aynur BİLGİN

ÖZET

BİBER YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI SU KISITLARININ VE TUZLULUĞUN BİTKİ VERİM VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

BİLGİN, Aynur

Yüksek Lisans Tezi, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ

Ağustos 2019, 64 sayfa

Bu çalışmada farklı tuz ve tuzluluk düzeylerindeki sulama suyu kısıtlarının Van bölgesi koşullarında Jalapeno biber (*Capsicum annuum L.*) bitkisinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin araştırılması yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanından temin edilmiştir. Sulama suyu olarak Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi şebeke suyu kullanılmıştır. Deneme sera koşullarında 5 kg'lık saksılarda 3 tekerrürlü yapılmıştır. Her tekerrürde 3 sulama suyu düzeyi (W1: % 100, W2: % 75, W3: % 50) ve NaCl – CaCl₂ olmak üzere 2 farklı tuz çeşidi kullanılmıştır. Kullanılan bu tuzlar 4 farklı düzeyde (S1:0 dSm⁻¹, S2: 3 dSm⁻¹, S3: 6 dSm⁻¹, S4:9 dSm⁻¹) uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, artan tuzluluk ve su kısıtı koşullarında gövde çapı, meyve çapı, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, meyve boyu, meyve ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak kalınlığı ve meyve sayısı azalırken kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, suda çözünür kuru madde miktarı artış göstermiştir.

Anahtar kelimeler: CaCl₂, Jalapeno biber, NaCl, Su kısıtı, Verim

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT WATER CONSTRAINTS AND SALINITY ON THE YIELD AND SOME QUALITY PROPERTIES OF PEPPER GROWING

BİLGİN, Aynur

M.Sc. Thesis, Department of Biosystem Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ

August 2019, 64 pages

In this study, the effects of irrigation water constraints in different salt and salinity levels on yield and quality parameters of Jalapeno pepper (*Capsicum annuum* L.) plant in Van District were investigated.

Soil samples used in the study were obtained from Van Yüzüncü Yıl University Faculty of Agriculture experimental area. Tap water in the campus of Van Yüzüncü Yıl University was used as irrigation water. The experiment was carried out with 3 replications in 5 kg pots under greenhouse conditions. In each replication, 3 irrigation water levels (W1: 100 %, W2: 75 %, W3: 50 %) and NaCl - CaCl₂ were used. These salts were applied at 4 different levels (S1: 0 dSm⁻¹, S2: 3 dSm⁻¹, S3: 6 dSm⁻¹, S4: 9 dSm⁻¹).

According to the data obtained at the end of the study, under increasing salinity and water constraint conditions; stem diameter, fruit diameter, shoot length, shoot wet weight, shoot dry weight, fruit size, fruit weight, number of leaf, leaf thickness and number of fruits decreased, stem length, root wet weight, root dry weight and amount of water soluble dry matter increased.

Keywords: CaCl₂, Jalapeno pepper, NaCl, Water constraint, Yield



ÖNSÖZ

Çalışmam boyunca ilgi ve desteğini esirgemeyen, çalışmalarımı izleyip bana yön veren, bilgi ve önerilerini benimle paylaşan sayın hocam Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Tezimde araştırma sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde emeği geçen Doç. Dr. Gazel SER'e, tez dönemim boyunca bilgi ve destekleri ile her daim yanımda olan Araş. Gör. Dr. Talip ÇAKMAKCI ve Araş. Gör. Caner YERLİ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan, bana inanan ve güç veren en başta babam Mehmet Bilgin olmak üzere sevgili anneme ve kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal	20
3.1.1. Araştırma yeri.....	20
3.1.2. Araştırma yerinin toprak ve su özellikleri	21
3.1.3. Bitki özellikleri.....	22
3.1.4. Araştırmada kullanılan tuzlar	23
3.1.5. Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Denemenin kuruluşu	23
3.2.2. Bitki Yetiştirme ortamı.....	24
3.2.3. Dikim, tuz hazırlanması ve tuzlu su uygulaması.....	24
3.2.4. Bitki analizleri	25
3.2.5. İstatistiksel analizler	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	30
4.1. Gövde Çapı.....	30
4.2. Meyve Çapı	32
4.3. Sürgün Uzunluğu	33
4.4. Kök Uzunluğu	35
4.5. Bitki Sürgün Yaş Ağırlık.....	37
4.6. Bitki Kök Yaş Ağırlığı	39

	Sayfa
4.7. Bitki Sürgün Kuru Ağırlığı	40
4.8. Bitki Kök Kuru Ağırlığı	42
4.9. Meyve Boyu	44
4.10. Meyve Ağırlığı	46
4.11. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı	48
4.12. Yaprak Kalınlığı	50
4.13. Yaprak Sayısı	51
4.14. Meyve Sayısı	53
5. SONUÇ	56
KAYNAKLAR	57
ÖZGEÇMİŞ	66

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	21
Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan sulama suyu özellikleri	21
Çizelge 4.1. NaCl uygulanan bitkilerde gövde çapı analiz sonuçları	30
Çizelge 4.2. NaCl uygulanan bitkilerde gövde çapı varyans analizi sonuçları	30
Çizelge 4.3. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde gövde çapı analiz sonuçları	31
Çizelge 4.4. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde gövde çapı varyans analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.5. NaCl uygulanan bitkilerde meyve çapı analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.6. NaCl uygulanan bitkilerde meyve çapı varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.7. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve çapı analiz sonuçları	33
Çizelge 4.8. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve çapı varyans analizi sonuçları.....	33
Çizelge 4.9. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.10. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu varyans analizi sonuçları ...	34
Çizelge 4.11. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.12. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu varyans analizi sonuçları ..	35
Çizelge 4.13: NaCl uygulanan bitkilerde kök uzunluğu analiz sonuçları	36
Çizelge 4.14. NaCl uygulanan bitkilerde kök uzunluğu varyans analizi sonuçları.....	36
Çizelge 4.15. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde kök uzunluğu analiz sonuçları.....	36
Çizelge 4.16. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde kök uzunluğu varyans analizi sonuçları	36
Çizelge 4.17. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.18. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı varyans analiz sonuçları .	38
Çizelge 4.19. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı analiz sonuçları.....	38

Çizelge
Sayfa

Çizelge 4.20. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4.21. NaCl uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık analiz sonuçları.....	39
Çizelge 4.22. NaCl uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık varyans analizi sonuçları	39
Çizelge 4.23. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.24. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık varyans analizi sonuçları	40
Çizelge 4.25. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık analiz sonuçları.....	41
Çizelge 4.26. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık varyans analizi sonuçları	41
Çizelge 4.27. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.28. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık varyans analizi sonuçları	42
Çizelge 4.29. NaCl uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.30. NaCl uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık varyans analizi sonuçları	43
Çizelge 4.31. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık analiz sonuçları	43
Çizelge 4.32. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık varyans analizi sonuçları ...	44
Çizelge 4.33. NaCl uygulanan bitkilerde meyve boyu analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.34. NaCl uygulanan bitkilerde meyve boyu varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.35. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve boyu analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.36. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve boyu varyans analizi sonuçları	45
Çizelge 4.37. NaCl uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı analiz sonuçları	46
Çizelge 4.38. NaCl uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.39. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı analiz sonuçları	47
Çizelge 4.40. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı varyans analizi sonuçları.....	47
Çizelge 4.41. NaCl uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı analiz sonuçları	48
Çizelge 4.42. NaCl uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı varyans analizi sonuçları.....	48

Çizelge
Sayfa

Çizelge 4.43. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.44. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı varyans analizi sonuçları	49
Çizelge 4.45. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı analiz sonuçları	50
Çizelge 4.46. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı varyans analizi sonuçları.....	50
Çizelge 4.47. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı analiz sonuçları	50
Çizelge 4.48. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı varyans analizi sonuçları....	51
Çizelge 4.49. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak sayısı analiz sonuçları	52
Çizelge 4.50. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak sayısı varyans analizi sonuçları.....	52
Çizelge 4.51. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde yaprak sayısı analiz sonuçları.....	52
Çizelge 4.52. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde yaprak sayısı varyans analizi sonuçları	53
Çizelge 4.53. NaCl uygulanan bitkilerde meyve sayısı analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.54. NaCl uygulanan bitkilerde meyve sayısı varyans analizi sonuçları	54
Çizelge 4.55. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve sayısı analiz sonuçları.....	54
Çizelge 4.56. CaCl ₂ uygulanan bitkilerde meyve sayısı varyans analizi sonuçları	54



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1: Deneme alanında saksılara ait bir görüntü	20
Şekil 3.2: Deneme bitkisi jalapeno meyvesi.....	22
Şekil 3.3: Denemede kullanılan tuzlar.....	23
Şekil 3.4: Denemede kullanılan toprak görünüşleri	24
Şekil 3.5: Sürgün kuru ağırlık ölçümü kesiti.....	27
Şekil 3.6: Kök yaş ağırlık ölçümü kesiti	27
Şekil 3.7: Meyve ağırlık ve meyve çapı görünüşü	28
Şekil 3.8: Suda çözünen kuru madde ölçümünden bir kesit	28



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

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

Simgeler	Açıklama
S1	0 dSm ⁻¹ tuzluluk konusu
S2	3 dSm ⁻¹ tuzluluk konusu
S3	6 dSm ⁻¹ tuzluluk konusu
S4	9 dSm ⁻¹ tuzluluk konusu
W1	% 100 su miktarı
W2	% 75 su miktarı
W3	% 50 su miktarı
mm	Milimetre
dSm⁻¹	Tuzluluk birimi (desisiemens/metre)
EC	Elektriksel iletkenlik
ppm	Part per million (milyonda bir)
cm	Santimetre
m	Metre
ml	Mililitre
°C	Santigratderece
NaCl	Sodyum klorür
CaCl₂	Kalsiyum klorür
m³	Metre küp
Na	Sodyum
Cl	Klor
Ca	Kalsiyum
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
HCO₃	Bikarbonat
SO₄	Sülfat

Kısaltmalar**Açıklama****DSİ**

Devlet Su İşleri

SÇKM

Suda Çözülmüş Kuru Madde

FAO

Gıda ve Tarım Örgütü



1.GİRİŞ

Farklı uluslararası forumlar tarafından 21. yüzyılın en önemli sorunlarından birinin su kısıtı olduğu ve hayati önem taşıyan bu sorunun çözümü için su kullanımının doğru ve etkin yönetilmesi gerektiği açık bir şekilde belirtilmektedir. Hızlı artan nüfus ile birlikte küresel ısınma ve iklim değişikliği su kaynaklarının hızla kirlenmesine neden olmaktadır. Yetersiz su kaynakları ve bozulan su kalitesi, dünyanın birçok bölgesinde, sanayi, tarım ve çevre için ciddi kaygılar oluşturmaktadır. Tarım arazilerinin sınırlı olması ve besin ihtiyacının her geçen gün katlanarak artması, dünyada bulunan mevcut tarım arazilerinden birim alandan daha fazla verim alınması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Dünya'da bulunan toplam su miktarı 1.4 milyar km^3 'tür. Bu oranın % 2.5'i nehir ve göllerde tatlı su olarak, % 97.5'i ise okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su olarak bulunmaktadır (DSİ, 2018). Dünyada bulunan mevcut su kaynakları en yaygın olarak, yaklaşık % 70 oranı ile tarım sektöründe kullanılmaktadır. (Tanrıverdi ve ark., 2011).

Ülkemizde yeraltı suyu potansiyeli 41 milyar m^3 olarak belirlenmiş olup, tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m^3 'dir. Fakat bunun sadece 44 milyar m^3 'ü kullanılmaktadır (DSİ, 2018).

Su varlığına göre yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1000 m^3 'ten az ise su fakiri, 2000 m^3 'ten daha az ise su azlığı, 8.000-10.000 m^3 'ten daha fazla ise su zengini ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır (DSİ, 2018).

Türkiye su zengini bir ülke değildir. Kişi başına düşen yıllık su miktarı göz önüne alındığında su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır. Son verilere göre 2018 yılı ülke nüfusu 82.003.882 olup, ülkemizde kişi başına düşen yıllık su miktarı 1.366 m^3 'tür. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılında nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1.120 m^3 /yıl civarında olacağı söylenebilir (DSİ, 2018).

Ülkemiz küresel ısınma bakımından tehlike altında bulunan ülkelere biridir. Küresel ısınmadan dolayı oluşan iklim değişikliği tarım alanlarında birçok etkenle birlikte kuraklık stresini de oluşturmaktadır. Türkiye'de etkili olan kuraklık sorunu sadece tarım ve enerji üretimi açısından değil, içme suyu, hidrolojik sistemleri ve

etkinliklerini içeren su kaynakları yönetimi açısından da kritik bir düzeye ulaşmıştır (Türkeş ve ark., 2000).

Bitkiler yaşamlarını sürdürürken topraktan kendileri için gerekli olan besleyici elementleri kökleri vasıtasıyla bünyelerine almaktadırlar. Toprağın yapısında değişik miktarlarda bulunan besin elementleri çimlenme, fide gelişimi, çiçeklenme ve meyve oluşturma dönemlerinde bitki için gereklidir. Bitkilerin bu elementlerden yeterince faydalanabilmeleri için gelişme mevsimi boyunca bitki kök bölgesinde yeterli nemin bulunmasının önemi büyüktür. Gerekli nemin alınmamasında toprakta bulunan bu elementlerin kökler tarafından alınmalarında besin noksanlıkları görülmektedir. Bitki gelişimi için gerekli nemi sağlayan kaynaklardan ilki doğal yağışlar, ikincisi sulama sularıdır. Nemli iklime sahip bölgelerde bitki gelişme dönemi boyunca düşen yağışların miktarı ve dağılımı genellikle bitki su ihtiyacını karşılayabilmektedir. Ancak, kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde bitki gelişme dönemi boyunca düşen yağışlar hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmakta ve bitkinin gerekli su ihtiyacı karşılanamamaktadır. Bu nedenle, bitki kök bölgesindeki eksik nem sulama suyu ile tamamlanmaktadır (Yıldırım, 1996; Doğan, 2006).

Su stresi bitkilerin morfolojik, fizyolojik özellikleri, verim ve kalitesi üzerinde etkili olmaktadır. Bu etki bitkinin cins, tür hatta çeşidine, stresin derecesine, sürekliliğine ve bitkinin gelişme çağına göre değişmektedir. Sulama ile tarım yapılması halinde, kuru tarım koşullarına göre 3-7 kat verim artışının sağlandığı açıklanmaktadır (Kanber ve ark., 2005).

Kuraklık toleransı, suyun kısıtlı olduğu şartlarda bitkinin yaşamsal faaliyetini devam ettirebilmesi olarak tanımlanabilir. Bitkiler kuraktan sakınım ve kurağa tolerans şeklinde geliştirdikleri savunma mekanizmaları ile dayanımlarını sağlamaktadırlar. Kuraktan sakınım mekanizmasına sahip bitkilerde, geniş bir kök sistemi meydana gelirken, stomaların kapanması ve daha etkili bir kullanımı gerçekleşmektedir. Tolerant bitkiler ise stres karşısında su kaybını en aza indirirler; stomalarını kapatır ve yaprakları ile ışık absorpsiyonunu kısarak veya yaprak alanlarını azaltarak gelişmeyi yavaşlatır ve su kaybının olumsuz etkilerini azaltırlar. Toprakta daha fazla su elde edebilmek için köklerin gelişimini arttırarak topraktan su alımını arttırırlar (Franco ve ark., 1997; Jackson ve ark., 2000; Ashraf ve Iram, 2005).

Kuraklık ve tuzluluk, yetiştiriciliği en fazla etkileyen abiyotik stres

faktörlerindedir. Tarımsal kuraklık, bitkinin kök bölgesinde büyüüp gelişmesi için yeterli nem bulunmaması durumu olarak tanımlanmaktadır. Tuzluluk, daha çok kuraklığa bağlı olarak ortaya çıkan özellikle kurak ve yarı kurak iklimlerde bitki gelişimini ve ürün verimini etkileyen bir diğer önemli stres faktörüdür (Kıran ve ark., 2017).

Tuzluluk dünya topraklarının başlıca sorunlarından birisidir. Tuzluluk sebebiyle üretim dışı kalarak tarımda kullanılamayan arazi yılda ortalama 10 milyon hektardır (Deliboran ve Savran, 2015). Toprak tuzluluğu; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yikanarak yeraltı suyuna karışan çözünabilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesiyle oluşur (Ekmekçi ve ark., 2005).

Yetersiz yağış ve drenaj, yüksek oranda buharlaşma, doğal tuz kayaları ve tuzlu sulama suları toprakta tuzluluğa neden olmaktadır. Kuraklık ve tuzluluk problemleri ile karşı karşıya kalan bitkilerde fiziksel, biyokimyasal ve moleküler değişimler olmaktadır (Munns and Tester, 2008). Bitki gelişiminin engellenmesi ve ortaya çıkan metabolik zararlanmalar ekonomik öneme sahip birçok üründe verim ve kalitenin azalması gibi pek çok kayıplara neden olabilmektedir (Yetişir ve Uygur, 2009).

Tuz stresi, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkilerin gelişimini etkileyerek ürün verimliliğini sınırlandıran önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir (Çulha ve Çakırlar, 2011). Tuz stresi bitkilerde genellikle iki nedenle ortaya çıkmaktadır. Toprak suyundaki tuz konsantrasyonu fazlalığı ozmotik basıncın artmasına neden olmakta ve dolayısıyla bitkilerin topraktan su almalarını sınırlayarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzluluğun bitki gelişimi üzerine olan olumsuz etkilerinden bir diğeri de özel iyon etkisi olup bitkilerin temel bitki besin elementlerini dengeli bir biçimde alabilmelerini engellemektedir (Ekmekçi ve ark., 2005).

Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar bitkinin tuza dayanımı ile ilgilidir. Tuza dayanımı fazla olan bitkilerde tuzlu topraklarda verimde önemli azalmalar neden olmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkilerde ise düşük tuzlu topraklarda dahi verimde önemli azalmalara neden olurlar. Bitkiler tuza dayanıklılıkları açısından halofitler (tuza toleranslı bitkiler) ve glikofitler (tuza toleransı düşük bitkiler)

olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Halofitler; tuz içeriği yüksek toprak ve su ortamlarında kolayca gelişebilen bitkiler grubudur. Halofit bitkiler, fazla miktarda Na ve Cl tuzlarını alıp yapraklarında biriktirerek tuzluluğa karşı tolerans gösterirler. Glikofitler ise tuza dayanıklılıkları daha az olan bitkilerdir. Bitkinin türüne, çeşidine ve yetiştirme ortamına bağlı olarak tuzluluğa karşı gösterdikleri tepkilerde farklar bulunmasıyla birlikte, glikofit bitkilerin kök bölgesindeki tuzluluğun artmasına karşı gösterdikleri ilk fenotipik tepki, köklerden filizlere tuz aktarmasıdır (Kanber ve Ünlü., 2014).

Kültür bitkilerinin bir kısmı tuza dirençlidir. Kültür bitkilerinin tuza dayanıklılık derecelerine göre tuzlu ortam içerisindeki olası tepkileri ve gösterdikleri belirtiler tuza duyarlı bitkiler, tuza orta dayanıklı bitkiler ve tuza çok dayanıklı bitkiler olarak 3 gruba ayrılır (Kanber ve Ünlü 2014). Kültür bitkilerinden biber tuza dayanım bakımından, tuza orta dayanıklı bitkiler grubunda yer alır (Kanber, 1994).

Dünya biber üretimi 2018 yılında 36 milyon ton olup, Çin 17.8 milyon ton ile ilk sırada, 3.2 milyon ton ile Meksika ikinci sırada ve ülkemiz 2.6 milyon ton üretimle üçüncü sırada gelmektedir (FAO, 2018). TÜİK 2018 yılı rakamlarına göre, ülkemizde toplam biber üretimi yaklaşık 786.524 da. alanda 2.554.974 ton olup, çeşit dağılımı bakımından salçalık biber üretimi 1.128.060 ton, dolmalık biber üretimi 397.175 ton, sivri biber üretimi 930.349 ton ve çarliston biber 99.390 ton 'dur. TÜİK verilerine göre 2018 yılı Van ili biber üretimi yaklaşık 2.202 da. alanda 3.441 tondur. Üretilen değerlerin 1.271 ton'u dolmalık biber, 2.163 ton'u sivri biber, 7 ton'u çarliston biberdir (TÜİK, 2018).

Biber Solanaceae familyası ve Capsicum cinsi içine dahildir ve en çok tüketimi yapılan biber türü Capsicum annum L.'dur (Demirkaya ve Gerçek, 2013). Biberin anavatanı Amerika'dır. Kuzey ve Güney Amerika ülkelerinden Meksika, Şili ve Peru'da 2000 yıldan bu yana üretimi yapılmaktadır. Amerika'nın keşfinden önce diğer kıtalarda biber bilinmezken, yakıcı ufak biberler Kristof Kolomb tarafından Avrupa'ya getirilmiş ve popüler olmuştur. Biber İspanya'ya 1493'de, İngiltere'ye 1548'de, Orta Avrupa'ya 1585'de girmiştir. Biber 17. yüzyılda Portekiz'liler tarafından Güneydoğu Asya'ya götürülmüştür (Şeniz, 1992; Pıtır, 2015).

Acı biber, Meksika'da çiğ, pişmiş veya işlenmiş ürünler olarak yaygın şekilde üretilir ve tüketilir. Acı biberlerin, A ve C vitaminleri, fenolik bileşikler, flavonoidler ve karotenoidler de dahil olmak üzere farklı fitokimyasalların iyi kaynakları olduğu

bilinmektedir. En yüksek C vitamini içeriğine sahip sebzeler arasındadır. Yüksek antioksidan seviyesine sahiptirler (Alvarez-Parrilla ve ark., 2010).

Jalapeno, *Capsicum annuum* türünden cin biber varyetesi, Meksika menşeli bir bitkidir. Olgun Jalapenonun uzunluğu 5–9 cm'dir. Geleneksel olarak Meksika'da biber ekimi için ayrılmış Veracruz'un kuzeyinde yer alan Papaloapan nehri havzasında ve Chihuahua, Delicias bölgesinde yetiştirilir. Genellikle yeşil, nadiren olgunlaşmış kırmızı olarak üretilen Jalapeno biber adını bu bölgedeki Jalapa'dan almıştır. Son yıllarda Doğu Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerimizde biber üretimindeki çeşitler arasında Jalapeno biber de yaygınlaşmaya başlamıştır (Oğuz ve ark., 2012; Pıtır,2015).

Özellikle iklim ve sulama koşulları uygun olan bölgelerde Jalapeno çeşidi pazar değeri yüksek olduğu için yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak yüksek bölgelerde ve özellikle kurak ve tuzluluk oranı yüksek olan alanlarda yetiştiriciliği konusunda detaylı bilgiler bulunmamaktadır. Bu amaçla kurak ve tuzlu toprağa sahip bölgelerde bu çeşidin yetiştiriciliğinin yapılabilmesi, kurağa ve tuzluluğa dayanıklılığının belirlenmesi yetiştiriciler için faydalı olacaktır. Yeni su kaynakları ile birlikte, tuza daha dayanıklı yeni bitki türlerinin yetiştirilmesi çözüm noktasında önemlidir.

Tuzluluk ve kuraklık problemi yaşanan tarım arazilerinin ıslahı hem zaman alan hem de ciddi maddi kayıplara neden olan bir yöntemdir. Bu şartlar altında tuza ve kuraklığa dayanıklı bitkilerin belirlenmesi yönünde çözümler üretilmelidir. Tuza ve kuraklığa daha dayanıklı bitkilerin ıslah edilerek, tuzluluk sorunu yaşanan tarım arazilerinin tekrar üretime kazandırılabilmesi ve aynı zamanda doğru ve bilinçli sulama yöntemlerinin kullanılması ile tuzluluğun toprak yapısına olumsuz etkilerini de önlenilecektir. Bu çalışmanın amacı Jalapeno biberin (*Capsicum annuum* L.) Van bölgesinde yetiştirilme koşullarında farklı düzeylerde tuz konsantrasyonlarının bitki verimi ve bazı kalite parametrelerine etkilerini değerlendirmektir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Smitt ve Cobb (1991), biber bitkisinde 1.0-1.5 dS/m tuzluluk düzeyinde verimde azalmalar başlayacağını ve verimde yaklaşık % 50 kadar bir azalmanın gerçekleşeceğini bildirmişlerdir. Çalışmalarında biber tohumlarında 10 ile 100 mm tuz konsantrasyonunun önemli bir etkisi görülmezken, 200-300 mm tuz konsantrasyonunda çimlenme oranında % 5 oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

Öztürk (1994), taban suyu derinliği ve sulama suyu kalitesinin biber bitkisinin verimine etkilerini incelediği çalışmasında dört farklı taban suyu derinliği ve 4 farklı düzeyde tuz ($T_1:0,25 \text{ dSm}^{-1}$, $T_2:1\text{dSm}^{-1}$, $T_3:2 \text{ dSm}^{-1}$, $T_4:3\text{dSm}^{-1}$) uygulamıştır. Taban suyu derinliği azaldıkça toprak tuzluluğunun arttığı, buna karşın biber verimi, bitki boyu ve kök derinliğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Denemede sulama suyu tuzluluğu arttıkça biber veriminin azaldığını, en düşük verimin D_1T_3 uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmacı uygulamalar sonrası elde edilen veriler neticesinde sulama suyu tuzluluğu arttıkça meyve boyu, bitki boyu, bitki su tüketimi parametrelerinde azalma tespit edilirken; kuru madde miktarı ve toplam kül miktarının tuzluluk artışı ile birlikte arttığını ancak tuzluluğun bitki kök derinliğine etkisinin istatistiksel açıdan önemsiz bulunduğunu bildirmiştir.

Kantar ve Elkoca (1998), kültür bitkilerinde tuza dayanıklılık üzerine çalışma yapmışlar ve tuzluluğun yaprak sayısını azalttığını, yapraklarda küçülmeye sebep olduğunu, stoma sayısını azalttığını veya dağılımı değiştirdiğini ve yaprağın kutikula tabakasını kalınlaştırdığını tespit etmişlerdir. Tuzluluğun genelde kök gelişmesini daha az oranda etkilemesinden kaynaklı tuzlu şartlarda genellikle sürgün/kök oranı azalmaktadır. Yapraklarda yanıklık iyon alımının göstergesi olarak kabul edilmektedir. Araştırmacılar, daha önce yapılmış olan çalışmalarda biber ve fasulyede Na^+ ve Cl^- alımına bağlı olarak yaprak yanıklığı, kökteki iyon taşıma mekanizmalarında bozukluk tespit edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, yapılan çalışmada NaCl artışına bağlı olarak bitki kökleri tarafından alınması gereken aktif fosfat alımında aksamalar tespit etmişlerdir.

Güneş ve ark. (1998), biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde artan oranlarda uygulanan fosforun yol açtığı çinko noksanlığı üzerine NaCl tuzluluğu etkisini biber

bitkisinin çinko beslenmesi üzerine NaCl tuzluluğu ve artan oranlarda uygulanan fosforun etkisini araştırmışlardır. Tuzun uygulanmadığı koşullarda uygulanan fosforun bitki meyve ağırlığını arttırdığını, tuzlu koşullarda ve artan dozda fosfor uygulamaları neticesinde ise bitkilerin verim, yaş ve kuru meyve ağırlığı değerlerinde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Tuzluluk ve artan düzeylerde uygulanan fosfor, bitki dokularının Na kapsamını artırmıştır. Bitkilerin Cl kapsamı da tuzluluğa bağlı olarak artış göstermiştir.

Güneş ve ark., (1999) yaptıkları çalışmada biber bitkisine uygulanan NaCl'nin Fosfor kaynaklı Çinko eksikliğine etkisini araştırmışlardır. NaCl uygulanmayan fakat fosfor uygulanan bitkilerde meyve verimi ile birlikte yaş ve kuru ağırlıkların arttığı görülmüştür. NaCl ile birlikte fosfor uygulandığında ise verimin azaldığı belirtilmektedir. Ayrıca tuzluluk ile birlikte P uygulanan bitkilerde Zn konsantrasyonlarının ve Zn oranını azaldığını tespit etmişlerdir. Bu bitkilerde meydana gelen Zn eksikliği belirtileri özellikle 300 ve 500 mg P kg⁻¹ uygulamasındaki bitkilerde gözlemlenmiştir. Tuzluluk ve uygulanan fosfor seviyelerinin artmasının doku Na konsantrasyonlarını da arttırdığı bildirmişlerdir.

Akdoğan ve ark. (2000), sera koşullarında üç farklı düzeyde tuz içeren toprakta yetiştirilen biber bitkisinin gelişiminin çeşitli dönemlerinde uygulanan kuraklık uygulamasının stresi altında NaCl tuza karşı olan duyarlılığında ortaya çıkabilecek değişiklikleri belirlemek amacıyla araştırma yapmışlardır. Fide dikimi, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde uygulanan kuraklık stresi altında tuzluluk artışı ile birlikte, kök ile gövde kuru madde miktarı ve meyve miktarında azalma tespit etmişlerdir. Bitkinin, çiçeklenme döneminde ve EC= 7 mmhos/cm olan grupta ise uygulanan kuraklık stresinden diğer dönemlere oranla daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir.

Clark ve ark. (2000), bitkiler ve topraklar üzerinde tuzun etkisini araştırdıkları çalışmada tuza orta duyarlı Biber (*Capsicum annuum* L.), tuza toleranslı bir bitki olan pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), orta toleranslı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench], ve tuza duyarlı Fransız Kadife çiçeği bitkisi kullanmışlardır. Laboratuvar koşullarında biri kontrol olmak üzere kontrol solüsyonuna 3:1 oranında CaCl₂ ve NaCl karıştırılarak 3 farklı tuz düzeyinde sulama suyu uygulamışlardır. Araştırma neticesinde elde edilen veriler neticesinde biber ve Kadife çiçeği bitkisinin tuz stresine karşı benzer

tepkiler verdiklerini, 9.5 ve 12.5 dSm⁻¹ tuzluluk seviyelerinde bitki gelişiminin durduğunu, en yüksek değerlerin kontrol konusundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Sorgum bitkisinin 12.5 dSm⁻¹ uygulamasında gelişimin durmadığı fakat önemli ölçüde azaldığı, kontrol, düşük ve orta tuzluluk düzeyinde azalan şekilde gelişme gösterdiğini tespit etmişlerdir. Pamuk bitkisinde ise artan tuzluluk düzeylerine rağmen bitki toleransının yüksek olduğunu, tuzluluğun bitki gelişimini etkilemediğini belirtmişlerdir.

Chartzoulakis ve Klapaki (2000), biber bitkisinde yaptıkları tuzluluk çalışmasında bitkilere farklı dozlarda (0, 10, 25, 50, 100 ve 150 mM) NaCl tuz uygulamışlardır. Araştırmada tuzlu sulama suyu uygulanan bitkilerde tuz toleransı, çimlenme oranı, bitki ve meyve gelişimini incelemişler. 50 mM'ye kadar olan tuz uygulaması tohum çimlenmesini geciktirirken son çimlenme oranında etki etmediğini, 100 ve 150 mM NaCl doz uygulamalarında ise önemli ölçüde çimlenmenin azalmasına sebep olduğunu belirlemişlerdir. Tuz konsantrasyonlarının 10 mM'dan daha yüksek olduğu uygulamalarda bitki gelişimi yavaşlarken, 25 mM ve üstünde tuz uygulanan ortamlarda yetiştirilen bitkilerde bitki boyu, kuru ağırlık ve yaprak alanlarında azalma meydana geldiği, bu bitkilerde köklerde + Na konsantrasyonu artarken, -Cl iyonlarının yapraklarda artış gösterdiğini belirlemişlerdir. Her iki çeşitte de uygulanan tuz konsantrasyonları arttıkça meyve verimi azalmış, 150 mM' da yetiştirilen bitkilerde ise bu azalma kontrol bitkilerine oranla % 95 oranında olmuştur. Araştırmacılar yaptıkları çalışma neticesinde Lamuyohibrit çeşidinin Sonar çeşidine göre tuz stresine daha hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Dalla Costa ve Gianquinto (2002), çalışmasında su stresinin ve yeraltı sularının dolmalık biber üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada uygulanan 5 farklı sulama suyu düzeyi neticesinde sürekli su stresinin meyvenin toplam ağırlığını önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Su kıtlığı koşullarında gözlenen düşük verimin genellikle meyve sayısının azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Moreno ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada tam, aşırı ve kısıntılı sulanan biber bitkisinin tepkilerini araştırmışlardır. Çalışmada bitki su tüketiminin % 125, % 100, % 75 ve % 50'sinin kullanıldığı sulama konuları uygulanmıştır. Araştırma neticesinde kontrol grubu ile % 125 ve % 75 su uygulanan konulardan elde edilen sonuçların ile karşılaştırıldığında büyüme ve verim parametrelerinde önemli değişiklikler olmadığını

bildirmişlerdir. Ancak % 50 düzeyde sulama suyu uygulamasında bitkilerin boyutlarının küçüldüğü ve verimin azaldığını tespit etmişlerdir.

Reina ve ark. (2005), farklı kalitedeki tuzlu sularla sulanan 4 çeşit domates bitkisinin meyve verimi, su kullanım etkinliği ve su alımı üzerine etkileri araştırdıkları çalışmada, domates çeşitlerin tümünde tuzluluk artışıyla birlikte verimde önemli derecede azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. En yüksek verim azalmasının birim tuzluluk artışında yaklaşık % 8 kadar olduğu gözlemlenmiştir. Tuzlu koşullar altında domates bitkisinin su tüketiminin kontrol konusuna göre % 40 daha az olduğunu bildirmişlerdir. Korelasyon sonucunda bitkinin su alımındaki düşüşler birim tuzluluk artışıyla birlikte % 3.5-5.0 arasında belirlenmiştir. Araştırmacıların bildirdiğine göre tuzluluğa bağlı verim azalışlarının nedenleri meyve ağırlığı ve meyve sayısıdır, ancak bu iki faktörün oransal etkisi çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. Bazı çeşitlerde meyve ağırlığındaki azalışlar etkili olurken, diğer çeşitlerde etkili ana faktör meyve sayısı olmuştur.

Yurtseven ve ark. (2005), domates türlerinin su tüketimi, meyve kalitesi ve verimine su tuzluluğu ve potasyum düzeyinin etkilerini araştırdıkları çalışmada 4 farklı tuz dozunda (0.25, 2.5, 5 ve 10 dSm⁻¹) sulama suyu ve 2 farklı dozda potasyum gübre kullanmışlardır. Çalışma neticesinde uygulanan tuz ve potasyum gübrelemenin, verim ve kaliteyi önemli düzeyde etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar tuzluluk ve potasyum gübrelemesi arasındaki etkileşimin istatistiksel açıdan önemli bulunduğunu, tuz dozunun artmasıyla birlikte bitki kuru madde miktarında azalma görüldüğünü fakat potasyum uygulamasının kuru madde üzerinde önemli bir etkide bulunmadığını gözlemlenmiştir. Araştırma neticesinde tuzluluk artışıyla birlikte bitkinin su kullanım verimliliğini olumsuz etkilediğini, meyve büyüklüğü ve meyve suyu pH'ında azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Dorji ve ark (2005), kısıtlı sulama ve kısmi kök kuruluğunun acı biberde büyümeye, verime, meyve kalitesine ve su ilişkilerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulamalar sonucunda kuru meyve ağırlığı değişmezken, toplam çözünür kuru madde konsantrasyonunun arttığını, yaprak su potansiyeli, taze meyve ağırlığı ve meyve sayısının azaldığını bildirmişlerdir.

Jamil ve ark. (2005), kabakgiller familyasına ait bitkilerde çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine tuz (NaCl) etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar dört farklı

dozda (0.0, 4.7, 9.4 ve 14.1 dSm⁻¹) sulama suyu uygulanmış ve neticesinde bitki gelişimlerini izlemişlerdir. Elde edilen sonuçlarda tüm türlerde tuzluluk artışı ile birlikte tüm verim ve kalite parametrelerinde önemli azalmalar meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Fernandez ve ark. (2005), iki mevsimde plastik seralarda değişen oranlarda uygulanan sulama sularının biber üretimine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada bitki su ihtiyacının % 100, % 50 ve % 20'si olmak üzere 3 farklı oranda sulama suyu uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarında kısıtlı sulama etkisinin toplam meyve sayısı üzerinde çok az etkiye sahip olduğu ancak meyve büyüklüğünde meydana gelen azalmalar nedeniyle pazarlanamayan meyve oranının ve meyve kalitesine olumsuz etkilerinin önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Gençoğlan ve ark. (2006)'nın kırmızı acı biber bitkisinin (*Capsicum Annuum* L.) kısıntılı sulamaya tepkisini araştırdıkları çalışmada beş farklı su seviyesi uygulamışlardır. Uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça meyve sayısı ve meyve kuru ağırlığında azalmalar tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda kısıntılı sulamanın kırmızı biber meyve sayısına, meyve kuru ağırlığına, kırmızı kuru biber verimine olumsuz etkisini istatistiksel açıdan önemli bulmuşlardır.

Showemimo ve Olarewaju (2007), tatlı biberde kuraklık tolerans endekslerini araştırdıkları çalışmada 4 ayrı sulama rejimi (kontrol, 3, 7 ve 14 günlük sulama aralığı) uygulamışlardır. Alınan sonuçlarda şiddetli kuraklık stresi koşullarında yaprak sayısı, dal sayısı, çiçek tomurcuk sayısı, bitki boyu, meyve ağırlığı ve sayısında azalmalar tespit etmişlerdir.

Altunal (2007), sulama suyu kalitesinin toprak tuzluluğuna etki ederek sivri biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin verimine, bitki özelliklerine ve toprağın tuzluluğuna olan etkilerinin araştırılması amacıyla serada 4 sulama suyu tuzluluğu ve 3 tekerrürlü çalışma yapmıştır. Araştırmada sulama suyunun tuz oranının artmasıyla, biberde meyve çapı, boyu, verimi ve bitkinin boyu, kök derinliği, gövde çapı ile su tüketimi değerleri önemli ölçüde azalma göstermiştir. Fakat yine sulama suyunun tuz oranının artmasına bağlı olarak toprak tuzluluğu, meyvedeki kuru madde miktarının arttığını belirlemiştir.

Gadissa ve Chemed (2009), farklı seviyelerde uygulanan damla sulama ve ekim yöntemlerinin yeşil biberin verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmışlardır.

Araştırmacılar denemede 3 sulama seviyesi (% 50,% 75 ve % 100) ve 2 ekim yöntemi (normal ve çift sıralı ekim) uygulanmış; meyve sayısı, primer ve sekonder dal sayısı ve bitki boyu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgularda, uygulanan su düzeyi azaldıkça verim ve verim unsurlarında azalmalar olduğu ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Tezcan (2009), tuzlu sulama suyu oksijen içeriğinin biber bitkisi verimi ve gelişmesine etkisi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada, 5 farklı tuz konsantrasyonuna (0.25, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00 dS/m) ve 3 farklı dozda oksijene (6.00, 8.00, 10.00 mg/lt) sahip sulama sularının, sera koşullarında faktöriyel düzende 3 tekerrürlü olarak biber yetiştiriciliğinde kullanılması durumunda; bitki verim ve kalitesinde ortaya çıkabilecek değişiklikler, bitki verimi, kuru madde miktarı ve fiziksel kalite parametreleri açısından değerlendirilmiştir. Araştırma neticesinde elde edilen veriler incelendiğinde bitki kök derinliği, meyve ağırlığı, meyve boyu ve bitki gövde çapı değerlerinin oksijen uygulamaları yönünden konular arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark yaratmadığı, su çözeltilerinin elektriksel iletkenlik (EC) düzeyi arttıkça meyvelerin boylarında ve verimde azalmalar görüldüğu belirtilmiştir. Sulama suyu tuzluluğunun, bitki kök derinliğine homojen ve belirgin bir etkide bulunmadığı, tuzluluğun artması ile toprakta ozmotik potansiyelin artarken bitkinin su alımının azaldığı ve buna bağlı olarak bitkinin organlarındaki su oranının düşmesi neticesinde kuru madde miktarının arttığı bildirilmiştir.

Kuşvuran (2010), çalışmasında kavun genotiplerinin tuz ve kuraklık stresleri karşısında tepkilerinin incelenerek dayanıklı ve hassas genotiplerin belirlenmesi, tuz ve kuraklık streslerinin arasındaki fizyolojik bağlantıları, tuz ve kuraklığa toleransta antioksidatif savunma mekanizmaları ile sitrullinlerin etkisini araştırmıştır. Toplam 31 adet kavun genotipine uygulanan kuraklık ve 200 mM NaCl uygulanması ile oluşturulan tuz stresi neticesinde genotiplerin farklı dayanıklılık ve duyarlılık seviyeleri gösterdiklerini belirlemiştir. Her iki stres koşulunda da yeşil aksam ağırlıklarının, kök ağırlığına oranla daha fazla etkilendiği, yeşil aksam kısmında meydana gelen zararlanmaların tuz stresi koşullarında, kuraklık koşullarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırma neticesinde bitki boyu, gövde çapı, yaprak oransal su içeriği, yaprak sayısı, yaprak alanı azalma olduğu ayrıca toplam klorofil miktarının, ilerleyen

stres süresi içerisinde azalma gösterdiği fakat tüm uygulama süre ortalaması dikkate alındığında uygulamalar arasında önemli bir farklılık görülmediği belirtilmiştir.

Kıran ve ark. (2014), daha önce tuza tolerans düzeyleri belirlenmiş olan kavun genotiplerinin (Midyat, Şemame, Ananas, Yuva), kuraklık stresi koşullarında göstermiş oldukları tepkiler arasındaki farklılık yada benzerliklerin ortaya konulması amacıyla yapılmış ve tuza toleransı yüksek olan Midyat ve Şemame kavun genotiplerinin, kuraklık stresi karşısında kontrol bitkileri ile benzer gelişme gösterdiği, buna karşılık tuza hassas olan Yuva ve Ananas kavunlarının kuraklık stresinden önemli ölçülerde etkilendiği belirlenmiştir. Midyat ve Şemame genotipleri stres koşullarında yaprak alanı, nispi nem, içeriği, stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı ve yaprak su potansiyeli değerlerini önemli ölçüde korurken; Yuva ve Ananas aynı parametreler açısından kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında dikkate değer ölçüde düşüşler göstermiştir.

Ruiz-Lau ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada su stresinin Habanero biber bitkisine etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda, yaprak su potansiyelinin, bitki boyunun ve kök kuru ağırlığının azaldığı görülmüş olup 7 günde bir su uygulanan bitkilerin kontrol grubuna kıyasla taze ve kuru sürgün ağırlığında önemli farklılıklar olmadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, 9 günde bir sulama uygulanan bitkilerde, kuru ağırlık değerlerindeki farklılığı önemli bulunmazken, bitki yaş ağırlığındaki azalmaları önemli bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar uyguladıkları her iki su kısıtı sonrasında da kök kuru ağırlığının azaldığını, bunun da su stresi koşulları altında, Habanero biber bitkilerinin köklere daha az fotoasimilat gönderimi sayesinde yer üstü biyokütle üretiminin etkilenmediği sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, sonuçlarda meyve sayısı ve meyve ağırlığında önemli bir etki olmadığı ve uygulamalar arasında da önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmişlerdir.

Kurunç ve ark. (2011), araştırmalarında tuzlu koşullarda kısıtlı su alımına bağlı olarak biber meyvelerinin pH, suda çözünür kuru madde ve titre edilebilir asit değerlerinin arttığını saptamışlardır. Sonuçlar ele alındığında, sulama suyu tuzluluğunun meyve verimi ve meyve sayısına etkisinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak asıl etkinin önemli derecede meyve verimi konusunda olduğunu belirtmişler ve biber verimindeki azalmanın meyve sayısındaki azalmaya değil, ortalama meyve ağırlığındaki azalmaya bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, uygulamalar sonrası bitki su

tüketiminde önemli düşüşler tespit etmişler ve bitkilerin farklı stres koşullarına farklı tepkiler verebileceği sonucuna vardıklarını da belirtmişlerdir.

Yıldırım (2012), kısıtlı su uygulaması koşullarında su stresi indeksi ile verim ilişkisinin belirlenmesi çalışmasında materyal olarak Bafra Demre hibrit biber çeşidi kullanmıştır. Denemede % 100, % 70, % 30 ve % 0 olmak üzere 4 farklı sulama suyu uygulanmıştır. Sera koşullarında damla sulama uygulanan denemenin sonucunda sulama konularına göre yaprak su içerikleri değerlerinde farklı sonuçlar elde etmiştir. Araştırmacı, biber bitkisinde gerçekleştirdiği su stresi indeksi ile verim ilişkisinin belirlenmesi çalışmasında en yüksek yaprak alan indeks değeri % 100 sulama yapılan konuda elde edilmiştir. Ayrıca farklı sulama suyu konularında meyve verimi, meyve boyu, meyve et kalınlığı ve meyve çapındaki farklılığı önemli bulmuşlardır.

Işık (2012) yaptığı çalışmada yaptığı çalışmada materyal olarak Kapyra cinsi biber (*Capsicum annum L.*) bitkisi kullandığı çalışmada % 100, % 80, % 60, % 40, % 20 ve % 0 olmak üzere 6 farklı sulama düzeyi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarında en yüksek su kullanım randımanı % 60 oranında su uygulanan bitkilerde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sulama düzeyinin azalması ile birlikte meyve sayısında artış olurken ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve çapında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarında yapılan kuraklık çalışması sonucunda sulama suyu miktarı azaldıkça suda çözülebilir kuru madde miktarında artış olduğu da belirtmiştir.

Demirel ve ark. (2012), tarafından Çanakkale yöresinde yürütülen çalışmada yarı kurak iklim bölgesinde farklı sulama düzeylerinin yetiştirilen salçalık biberde verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Damla sulama sistemi ile kurulan deneme parsellerinde 4 farklı sulama konusu (% 100, % 66, % 33, % 0) uygulanmıştır. Denemede alınan sonuçlarda PH değerlerinde herhangi bir fark bulunamazken kalite parametrelerinde (meyve çapı, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve et kalınlığı, SÇKM) sonuçlarındaki farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Yapılan çalışmada iki yılın ortalaması dikkate alındığında % 33 ve % 0 konularının aynı grupta yer aldığı görülmüştür. En yüksek verimi kontrol grubu olan % 100 konusundan elde edildiğini bildirilmişlerdir.

Çavuşoğlu (2012), farklı dozda tuz içeren sulama sularının bazı sebze fidelerinin gelişimi üzerine etkisi üzerine yaptığı çalışmada domates (*Lycopersicon esculentum*),

biber (*Capsicum annum*), karpuz (*Citrullus lanatus*) ve brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) bitkilerini kullanmıştır. Denemede bitkilerin tohum ekiminden fide evresinin tamamlanarak tarlaya aktarılacağı zamana kadarki gelişme dönemlerinde bitkilere uygulanan değişik dozlardaki tuzlu suyun (0, 5, 10 ve 15 dS/m NaCl), tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Dört tür arasında tüm dozlarda çıkış süresi ve çıkış oranına bakıldığında tuza en hassas türün biber olduğu, karpuzun ise bütün tuz dozlarında en yüksek değerlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol bitkileri ile NaCl uygulanan bitkiler kıyaslandığında; tuzluluk oranındaki artışı ile birlikte gerçek yaprak sayısı, bitki boyu, gerçek yaprak ağırlığı, fide çapı, ağırlığı, kuru ağırlığı, gövde ağırlığı, kök ağırlığı, SÇKM, prolin birikiminin tüm bitkilerde azaldığı ve en fazla etkilenen türün biber bitkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Eren (2012), sera koşullarında saksıda yaptığı denemede materyal olarak nane (*Mentha piperita*) kullanılmıştır. Araştırmada 5 sulama suyu tuzluluğu ve 3 sulama suyu konusu, faktöriyel düzende ve tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Araştırmada tuzun yaş kök ağırlığını azalttığı, fakat ihtiyaç duyulan su miktarından fazla su verilmesi halinde durumu tolere edebildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca diğer parametrelerin istatistiksel sonuçları da farklı tuz konsantrasyonlarının ve su miktarlarının nane bitkisinin gelişiminde etkili olduğu belirtilmiştir. Nane bitkisinin gelişimindeki sonuçlar incelendiğinde 3 dSm⁻¹ tuz uygulamasında da az dahi olsa etkilenmelerin olması nedeniyle nanede tuzluluk eşik değerinin 3 dSm⁻¹'nin altında fakat bu değere yakın olduğu bildirilmiştir.

Ahmed ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada kısıtlı sulama uygulanan, topraksız kültürde yetiştirilen acı biberin büyüme, verim, C vitamini içeriği ve sulama suyu kullanım verimini etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada acı biber bitkisi kullanılmış ve bitki su ihtiyacına göre 4 farklı oranda sulama suyu (% 100, % 85, % 70, % 55) uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar neticesinde su stresinin biber bitkisinde bitki boyu, gövde çapı, dal sayısı, yaprak alanı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığının ve C vitamini değerlerinin azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Ptır (2015), su kısıtlarının bitkide meydana getirdiği değişiklikleri incelemek üzere yürüttüğü araştırmada, materyal olarak Jalapeno çeşidi biber (*Capsicum annum*) kullanmıştır. Denemede % 100, % 50, % 25 ve % 0 oranında su uygulanmıştır. Çalışma

sonucunda uygulama yapılan bitkilerden % 25 ve % 0 oranında sulanan bitkilerin , % 100 ve % 50 oranında su uygulanan bitkilere oranla kuraklık stresinden daha fazla etkilendiği bildirilmiştir. Uygulama neticesinde; yaprak sayısı, tek yaprak ağırlığı, yaprak alanı, tek meyve ağırlığı, meyve çapı, tek meyve boyu, toplam meyve sayısı, toplam meyve ağırlığı, bitki boyu, yaprak oransal su içeriği, toplam klorofil, yaprak su potansiyeli, makro ve mikro besin elementi miktarları kriterlerinde su kısıtlaması meydana geldiğinde ortalamalar azalırken; zararlanma derecesi, yaprak kalınlığı, membran zararlanma indeksi ve yaprak sıcaklıkları ortalamalarında artış olduğunu tespit etmiştir.

Tepe (2015), çalışmasında İlkbahar ve Sonbahar dönemlerinde tuzlu sulama suları kullanılarak yapılan biber yetiştiriciliğinde verim parametrelerini araştırmış ve sonuçları Saltmed modeli ile karşılaştırmıştır. Araştırmada 4 farklı tuz konsantrasyonu (T1: 1.0 dSm⁻¹, T2: 2.5 dSm⁻¹, T3: 3.5 dSm⁻¹, T4 6 dSm⁻¹) ve 4 farklı sulama düzeyi (% 50, % 75, % 100, % 125) uygulamıştır. En yüksek C vitamini değerini en yüksek tuz düzeyi ve en düşük su uygulamasından elde etmiştir. Sonuçlara göre tuz oranı yükseldikçe SÇKM değerinin yükseldiğini fakat uygulanan su düzeylerinin sonuca etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Gövde çapı değerlerinin tuz düzeyi arttıkça azaldığı fakat su uygulamalarının etkisinin değişken olduğunu tespit etmiştir. Sonuçlarda meyve ağırlığına en büyük etkenin ise su uygulama oranı olduğunu bildirmişler ve tüm bu sonuçlar karşılaştırıldığında belirlenen hata sınırları içinde iyi tahmin ettiğini de ayrıca belirtmişlerdir.

Bora (2015), yaptığı çalışmasında materyal olarak Jalapeno biber (*Capsicum Annuum*) çeşidi kullanmıştır. Uygulamada 4 farklı dozda NaCl konsantrasyonu (0 mM, 50 mM, 75 mM, 100 mM) ilave edilmiş ve bu uygulamanın biberde meydana getireceği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişiklikler gözlemlenmiştir. Jalapeno bitkisine yapılan uygulamalar neticesinde değerlendirmeye alınan tüm kriterleri önemli bulmuştur. Sonuçlarda, artan tuz dozu uygulamaları neticesinde; yaprak sayısı, yaprak ağırlığı, yaprak alanı, yaprak kalınlığı, bitki boyu, kök derinliği, meyve boyu, meyve çapı, meyve ağırlığı, klorofil tayini, yaprak oransal su içeriği ile yapraklardaki makro ve mikro besin elementleri miktarlarında azalmalar olduğu bildirilmiştir.

Kıran ve ark. (2017), yaptıkları çalışmada; tuza toleransı yüksek 2 patlıcan anacı üzerine aşılardan ve aşısız olarak kendi kökleri üzerinde yetiştirilen 4 patlıcan genotipi

kullanarak, bu bitkilere ayrı ayrı uygulanan kuraklık ve tuzluluk sonucunda verileri değerlendirmişlerdir. Tuz stresi 6 dSm^{-1} seviyesinde, kuraklık stresi yarayışlı su seviyesi ise % 50 düzeyinde tutularak hazırlanan çözelti sulama suyu olarak uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarında kuraklık ve tuzluluk stresinin patlıcan bitkisinde yeşil aksamın yanı sıra, köklerin yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanı, gövde çapı, kök boyu ve gövde boyunu olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Çalışmada kullanılan ve abiyotik stres toleransı bakımından yüksek performansa sahip olduğu bilinen 2 adet patlıcan anacının kullanımıyla, her iki stres faktörünün de olumsuz etkilerini azaltmada faydalı bulmuşlardır. Elde edilen bilgiler ışığında anaç kullanımının sadece toprak kökenli biyotik etmenlere karşı değil, aynı zamanda abiyotik stres faktörlerine karşı da etkili bir mücadele yöntemi olduğunu; kalem genotipinin de doğru seçimiyle stresin olumsuz etkilerinin de önemli düzeyde azaltılabileceği sonucuna varmışlardır.

Mardani ve ark. (2017), biber bitkisinin kuraklık stresine verdiği fizyolojik tepkileri araştırmışlardır. Çalışmada 4 farklı düzeyde (kontrol, % 80, % 60 ve % 40) sulama suyu uygulamıştır. Uygulamalar neticesinde kuraklık arttıkça meyve veriminde, meyve sayısı, meyve ağırlığı, yaş ve kuru kök ağırlığı, kök bölgesi hacmi, kök uzunluğu ve su kullanım etkinliği değerlerinde azalmalar görülmüştür fakat % 80 su uygulaması ile kontrol grubu sonuçları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Bu nedenle, sınırlı su kaynağına sahip bölgelerde su yönetimi için, bitkinin uyguladığı su oranının % 20 civarında azaltılabileceği sonucuna varmışlardır.

Çebi ve ark. (2018), domates bitkisinde farklı sulama suyu düzeylerine, farklı tuz dozu uygulayarak yaptıkları çalışmada tuz ve su stresinin bitkinin verim ve su kullanım etkinliğine etkisini araştırmışlardır. Dört tuz düzeyi (T1: 0.38 dSm^{-1} , T2: 1.10 dSm^{-1} , T3: 2.50 dSm^{-1} , T4: 5.00 dSm^{-1}) ve 3 farklı su oranı (S1: % 70, S2: % 100 ve S3: % 130) uygulanmıştır. En yüksek verim T1S2 uygulamasından elde etmişlerdir. Araştırmacılar tüm uygulamalar neticesinde tuzluluk artışıyla birlikte verimde önemli azalmalar tespit etmişlerdir. Ancak, tuzluluk arttıkça hesaplanan nispi verimler; % 130 sulamada % 93.40'tan % 74.08'e, % 100 sulamada % 100'den % 65.18'e, % 70 sulamada % 64.82'den % 51.50'ye düştüğü görülmüştür. Araştırmacılar, 2.50 dSm^{-1} 'in altındaki tuz seviyelerinde % 100 sulamada verimde önemli kayıpların meydana gelmemesine karşın bu tuz seviyelerinde sulamanın % 130'a çıkarılması durumunda verimin düştüğünü fakat 2.50 dSm^{-1} ve üzerindeki tuz seviyelerinde % 130 sulamalar ile

verimin kontrol grubuna göre daha da arttığını bildirmişlerdir. Sulama düzeyinin etkisi incelendiğinde sulama düzeyi % 70'den % 100'e çıkarıldığında verimin arttığı, ancak sulama düzeyinin % 130'a çıkarıldığında verimde azalma tespit ettiklerini belirtmişlerdir.





3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait plastik örtü malzemeli serada yürütülmüştür. Serada yan havalandırma açıklıkları kullanılarak doğal havalandırma sağlanmıştır (Şekil 3.1). Araştırmada sulama suyu olarak kampüs alanındaki şebeke suyu kullanılmıştır.

Denemede kullanılan bitkiler plastik serada doğal havalandırma uygulanarak sıcaklığın 24 °C - 32 °C aralığında değiştiği doğal ortamda yetiştirilmiştir.



Şekil 3.1 Deneme alanında saksılara ait bir görüntü.

3.1.2. Araştırma yerinin toprak ve su özellikleri

3.1.2.1. Toprak özellikleri

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarından alınan toprakların önce analizleri yapılmış sonrasında saksılara doldurulmuştur (Çizelge 3.1.).

Toprak analiz sonuçlarına göre, alınan toprak örneklerinin killi tınlı bünyeli, organik madde içeriği az, kireç içeriği bakımından orta kireçli, tuzsuz, fosfor oranı az, potasyum oranının yüksek olduğu, pH'nın nötr'e yakın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analiz Adı	Birimi	Yöntem	Sonuç	Açıklama
Bünye	(%)	Suya doygunluk	52.4	Killi Tınlı
pH		Ph metre	7.35	Nötr'e yakın
Toplam Tuz	(%)	EC metre	0.04	Tuzsuz
Kireç	(%)	Kalsimetre	13.93	Orta kireçli
Organik Madde	(%)	Titrasyon	1,10	Az
Fosfor	(kg/da)	Spektro fotometre	5.13	Az
Potasyum	(kg/da)	Fleym fotometre	104.24	Yüksek

3.1.2.2. Su özellikleri

Denemede kullanılan sulama suyu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Çiftçi Eğitim ve Araştırma Merkezi şebeke suyudur. Denemeye başlamadan önce yapılan su analizleri çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırmada kullanılan sulama suyu özellikleri

Sulama suyu	K	Ca	Mg	Na	HCO ₃	SO ₄	Cl	EC	pH	Sınıfı
ppm	7.87	27.17	26.85	94.38	2.17	0.73	0.39	0.40	7.18	A1T2

K, Ca, Mg ve Na: İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektrometresi (ICP-OES) cihazı ile belirlenmiştir (Karadede ve Ünlü, 2000).

HCO₃: Sülfirik asitle yapılan titrasyon ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

SO₄: Hach Lange Dr 5000 UV/VIS marka spektrofotometre cihazı ile belirlenmiştir (HACH, 2005).

Cl: Potasyum kromat indikatörü kullanılarak gümüş nitrat ile titre edildikten sonra belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

Elektriksel iletkenlik (EC): Kondüktivimetre aleti ile ölçülmüştür.

pH: pH metre ile ölçülmüştür.

3.1.3. Bitki özellikleri

Bu araştırmada bitkisel materyal olarak fide halinde Jalapeno çeşidi biber (*Capsicum annuum* L.) kullanılmıştır. Jalapeno çeşidi biber Meksika menşeli bir bitkidir. Orta acılıktaki Jalapeno, meyve et kalınlığının da daha fazla olmasının da etkisiyle daha yoğun bir tada sahiptir. Yeşil olarak yetişen bu biber çeşidi nadiren de olsa tam olgunlaşmış kırmızı renkte görülebilmektedir (Şekil 3.2).

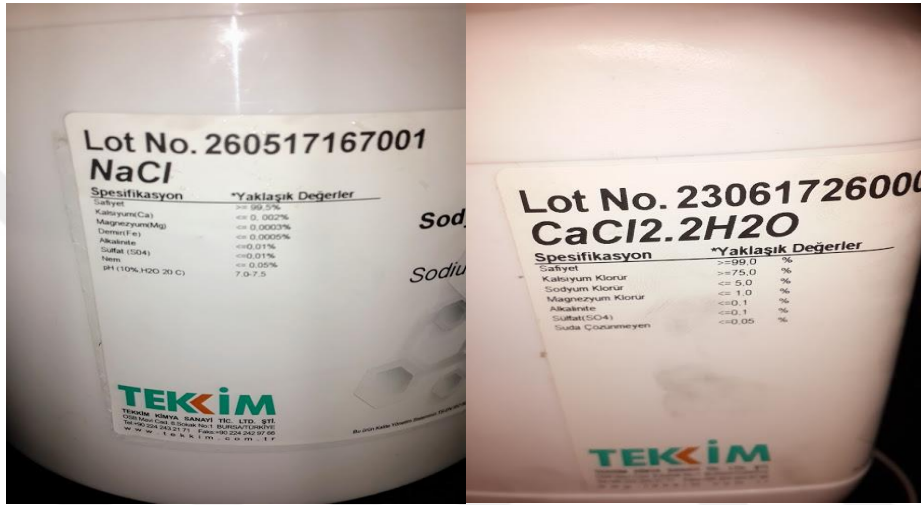
Araştırmada kullanılan biber fideleri Salkım Fide Tarım Gıda İnş. Tur. San. ve Tic. Ltd. Şti firmasından temin edilmiştir.



Şekil 3.2 Deneme bitkisi jalapeno meyvesi.

3.1.4. Araştırmada kullanılan tuzlar

Araştırmada sulama suyu tuzluluk düzeylerinin oluşturulmasında suda eriyebilme kapasitesi yüksek olan NaCl ve CaCl₂ tuzları (% 99.5 saflıkta NaCl ve % 99.0 saflıkta CaCl₂) olmak üzere iki farklı tuz kullanılmıştır. Denemede kullanılan tuzlar Bursa merkezli Tekkim kimya firmasından temin edilmiştir (şekil 3.3).



şekil 3.3 Denemede kullanılan tuzlar.

3.1.5. Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi

Tarla kapasitesinin belirlenmesi, saksılardaki toprak su ile doğgun hale getirilmiş ve 48 saat bekletilip tartımı yapılarak belirlenmiştir. Sulama suyu düzeyleri, belirlenen su miktarının % 100 (tamamı), % 75 ve % 50'si olacak şekilde tespit edilmiş ve sezon boyunca sulamalar bu şekilde yapılmıştır (Özel ve ark. 2005: Erdem ve ark 2005).

3.2.Yöntem

3.2.1. Denemenin kuruluşu

Deneme saksı denemesi halinde 3 tekerrürlü olarak her tekerrürde 3 sulama suyu miktarı ($W_1=100\%$: kontrol, $W_2=75\%$, $W_3=50\%$) uygulanmıştır. NaCl ve $CaCl_2$ her tekerrürde $S_1=0 \text{ dSm}^{-1}$ (kontrol), $S_2=3 \text{ dSm}^{-1}$, $S_3=6 \text{ dSm}^{-1}$, $S_4= \text{dSm}^{-1}$ olmak üzere 4 düzeyde uygulanmıştır. Deneme, 2 ayrı tuz çeşidi olmak üzere 4 tuzluluk, 3 sulama suyu düzeyi ve 3 tekerrür olmak üzere toplam 72 adet saksıda yürütülmüştür.

3.2.2. Bitki yetiştirme ortamı

Biberler çapı 25 cm derinliği 18 cm olan 5 kg'lık plastik saksılar içerisinde Van Yüzüncü Yıl üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin deneme alanlarından alınan toprak kullanılarak yetiştirilmiştir. Toprakların doğal hacimleri korunacak şekilde her saksıya 4 kg toprak yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4 Denemede kullanılan toprak görünüşleri.

3.2.3. Dikim, tuz hazırlanması ve tuzlu su uygulaması

Topraklar 2 mm'lik elekten geçirilip doğal hacimleri korunarak 5 kg'lık saksılara 4 kg toprak kullanılarak dikime hazır hale getirilmiştir. Fideler 6 Temmuz 2017 tarihinde her saksıda 3 adet olacak şekilde dikilmiştir. Dikimden sonra bitkiler 4-6

yapraklı döneme geçinceye kadar 25 gün boyunca şebeke suyu ile (S1-W1 kontrol) sulanmıştır. Farklı tuz konsantrasyonuna sahip sulama suyu ile yapılan sulamaya bitkiler 4-6 yapraklı döneme geçtiğinde başlanmıştır. Tuzlu su uygulaması öncesinde saksılarda seyreltme yapılmış ve her saksıda tek fide bırakılarak denemeye devam edilmiştir. Deneme süresince yabancı ot kontrolü elle yapılmıştır.

3.2.4. Bitki analizleri

Deneme süresinde ve sonrasında bitkilerde yapılan ölçüm ve analizler:

Sürgün yaş ağırlığı (g/bitki): Bitkinin yeşil aksamı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

Sürgün kuru ağırlığı (g/bitki): Bitkinin yeşil aksamı etüvde 65 °C sıcaklıkta 48 saat bekletilerek kurutulmuş ve hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Kuşvuran ve ark. 2008), (Şekil 3.5).

Kök yaş ağırlığı (g/bitki): Bitki kök aksamı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.6).

Kök kuru ağırlığı (g/bitki): Bitkinin kök aksamı etüvde 65 °C sıcaklıkta 48 saat bekletilerek kurutulmuş ve hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Kuşvuran ve ark. 2008).

Bitki kök uzunluğu (cm/bitki): Bitki kökünün en uç noktası ile kök boğazı arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Bitki sürgün uzunluğu (cm/bitki): Bitkinin sürgün ucu ile kök boğazı arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Gövde çapı (mm/bitki): Bitkinin gövde çapı dijital kumpas aleti ile ölçülerek belirlenmiştir.

Yaprak sayısı (adet/bitki): Bitki örneklerindeki bütün yapraklar sayılarak elde edilmiştir.

Yaprak kalınlığı (mm/bitki): Bitkinin rastgele 3 yaprağının kalınlığı dijital kumpas ile ölçülmüş ve bu değerlerin ortalaması alınarak belirlenmiştir.

Meyve sayısı (adet/bitki): Bitki örneklerindeki bütün meyveler sayılarak elde edilmiştir.

Meyve ağırlığı (g/bitki): Her bir bitkideki meyveler teker teker hassas terazi yardımıyla ölçülerek meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır (Şekil 3.7).

Meyve boyu (cm/bitki): Her bir saksıdaki meyve boyları ölçülerek meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Meyve çapı (cm/bitki): Her bir saksıdaki meyve boyları eksene dik en geniş doğrultuda dijital kumpas ile ölçüldükten sonra bulunan değer meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Suda çözüner kuru madde miktarı (%) (SÇKM): Her bir saksıda bulunan meyvelerin suda çözüner kuru madde oranları Refraktometre yardımıyla ölçülerek meyve sayısına bölünerek hesaplanmıştır (Demirel ve ark. 2012), (Şekil 3.8).

3.2.5. İstatistiksel analizler

Çalışmada elde edilen verilerin istatistik analizinde SAS 9,4 paket programı kullanılmıştır. Normal dağılışı gösteren verilerin analizinde çalışmadaki gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde genel doğrusal model (General Linear Model, GLM) analizi yapılarak, ikiden fazla olan gruplar arasındaki farklılıkların önemli olup-olmadığının belirlenmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Normal dağılışa sahip olmayan verilerin analizinde ise parametrik olmayan bir yöntem olan “Kruskal-Wallis Testi” uygulanmış ve elde edilen gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Bonferroni düzeltilmeli Dunn’s testi uygulanmıştır.



Şekil 3. 5 Sürgün kuru ağırlık ölçümü kesiti.



Şekil 3. 6 Kök yaş ağırlık ölçümü kesiti.



Şekil 3. 7 Meyve ağırlık ve meyve çapı görünüşü.



Şekil 3. 8 Suda çözünen kuru madde ölçümünden bir kesit.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulguların çizelgelerle değerlendirilmiştir. Bunlar, gövde çapı, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki kök ve sürgün uzunluğu, meyve sayısı, boyu ve çapı, yaprak sayısı, kalınlığı ve suda çözünür kuru madde miktarı bulguları başlıkları altında incelenmiş olup bulguların çeşitli yönlerden tartışmaları yapılmıştır.

4.1. Gövde Çapı

Bitki gövde çapı dijital kumpas ile mm düzeyinde ölçülmüştür. Bitki gövde çapı Duncan analizi sonuçları NaCl (çizelge 4.1) ve CaCl₂ (çizelge 4.2) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi en yüksek gövde çapı değeri 6,85 mm ile S1W1 konusundan, en düşük gövde çapı değeri ise 5.40 mm ile S3W3 konusundan elde edilmiştir. S1W1-S2W2-S3W1 konuları ile S3W3 konusu arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 1. NaCl uygulanan bitkilerde gövde çapı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	6.85 (a)	5.88 (ab)	6.06 (ab)	6.26
S ₂	6.11 (ab)	6.65 (a)	5.77 (ab)	6.18
S ₃	6.55 (a)	6.23 (ab)	5.40 (b)	6.06
S ₄	5.97 (ab)	5.92 (ab)	6.13 (ab)	6.01
Ortalama	6.37	6.17	5.84	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 2. NaCl uygulanan bitkilerde gövde çapı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	5.337 ^a	11	0.485	2.321	0.041
Gruplar arası	1351.298	1	1351.298	6463.563	0.000
Tuz oranı	5.337	11	0.485	2.321	0.041
Hata	5.018	24	0.209		
Toplam	1361.652	36			
Genel Toplam	10.354	35			

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi en yüksek gövde çapı değeri 6.69 mm ile S1W1 konusundan, en düşük gövde çapı değeri ise 5.31 mm ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. S1W1 ve S3W1 konuları ile S4W3 konusu arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 3. CaCl₂ uygulanan bitkilerde gövde çapı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	6.69 (a)	6.08(abc)	5.83 (abc)	6.20
S ₂	5.52 (bc)	6.04 (abc)	5.50 (bc)	5.69
S ₃	6.39 (a)	6.00 (abc)	5.90 (abc)	6.10
S ₄	6.45 (ab)	6.02 (abc)	5.31 (c)	5.93
Ortalama	6.26	6.04	5.64	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹ tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 4. CaCl₂ uygulanan bitkilerde gövde çapı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	5.478 ^a	11	0.498	2.122	0.060
Gruplar arası	1286.776	1	1286.776	5484.526	0.000
Tuz oranı	5.478	11	0.498	2.122	0.060
Hata	5.631	24	0.235		
Toplam	1297.885	36			
Genel Toplam	11.109	35			

Tepe (2015), İlkbahar ve Sonbahar da biber bitkisine 4 farklı su miktarı ve 4 farklı tuz düzeyi uygulayarak yaptığı çalışmasında gövde çapının en yüksek ve en düşük değerlerinin tuz oranına göre değiştiğini, kısıtlı su uygulamalarının ise etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Vermeulen ve ark (2007), yaptıkları çalışmada domates bitkisinin kuraklık stresinden olumsuz etkilendiğini, gövde çapının azaldığını ve stomaların kapanıp yaprak sıcaklığının yükseldiğini bildirmişlerdir.

Araştırmada elde edilen sonuçlarda tuz ve su kısıtı uygulamaları neticesinde bitki gövde çapı azalmıştır. Sonuçlar konu ile ilgili yapılan çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur (Atay 2006; Slezak ve ark. 2002; Altunal 2007).

4.2.Meyve Çapı

Bitki meyve çapı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.3) ve CaCl₂ (çizelge 4.4) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi en yüksek meyve çapı değeri 20,67 mm ile kontrol grubu olan S1W1 konusundan, en düşük meyve çapı değeri ise 14,00 mm ile en fazla tuz uygulanan S4W1 konusundan elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p<0.05$) düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.5. NaCl uygulanan bitkilerde meyve çapı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	20.67	18.47	20.60	19.91
S ₂	17.97	15.93	18.37	17.42
S ₃	17.90	14.20	14.37	15.49
S ₄	14.00	18.73	15.80	16.18
Ortalama	17.64	16.83	17.29	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 6. NaCl uygulanan bitkilerde meyve çapı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	163.756 ^a	11	14.887	1.546	0.179
Gruplar arası	10829.871	1	10829.871	1124.922	0.000
Tuz oranı	163.756	11	14.887	1.546	0.179
Hata	231.053	24	9.627		
Toplam	11224.680	36			
Genel Toplam	394.809	35			

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi en yüksek meyve çapı değeri 19.93 mm ile kontrol grubu olan S1W1 konusundan, en düşük meyve çapı değeri ise 12.33 mm ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p<0.05$) düzeyinde önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 7. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve çapı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	19.93	16.60	15.83	17.45
S ₂	17.60	18.50	16.97	17.69
S ₃	14.70	18.43	16.37	16.50
S ₄	18.93	15.13	12.33	15.46
Ortalama	17.79	17.17	15.38	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 8. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve çapı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	115.096 ^a	11	10.463	0.629	0.787
Gruplar arası	10224.580	1	10224.580	614.253	0.000
Tuz oranı	115.096	11	10.463	0.629	0.787
Hata	399.493	24	16.646		
Toplam	10739.170	36			
Genel Toplam	514.590	35			

S1W1 kontrol konusunda elde edilen meyve çapı değerleri (çizelge 4.3 ve çizelge 4.4) incelendiğinde en yüksek değerler olarak bulunmuş, sulama suyu tuzluluğunun artışına bağlı olarak meyve çapında azalmalar meydana geldiği görülmüştür. Alınan sonuçlar Pascale ve ark. (2003), Chartzoulakis ve Klapaki (2000), Kesmez (2003), Talhouni ve ark. (2017), Yaylalı (2007), Yaylalı (2007), Kırnak ve ark. (2002), Altunal (2007) tarafından yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlarla benzer bulunmuştur.

4.3. Sürgün Uzunluğu

Bitki sürgün uzunluğu analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.5) ve CaCl₂ (çizelge 4.6) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.9'de görüldüğü gibi en yüksek sürgün uzunluğu değeri 24.53 cm ile S3W1 konusundan elde edilirken, en düşük sürgün uzunluğu değeri ise 17.03 cm ile S3W3 konusundan elde edilmiştir. S1W3 ile S3W3 konularının benzer olduğu görülmekle birlikte S3W1 - S3W3 - S1W3 konuları ile arasındaki farklar istatistik olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 9. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	22.60 (ab)	18.80 (bc)	17.10 (c)	19.50
S ₂	20.07 (abc)	22.43 (ab)	18.57 (bc)	20.36
S ₃	24.53 (a)	21.07 (abc)	17.03 (c)	20.88
S ₄	19.07 (bc)	21.27 (abc)	18.43 (bc)	19.59
Ortalama	21.57	20.89	17.78	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 10. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	179.796 ^a	11	16.345	2.603	0.024
Gruplar arası	14516.234	1	14516.234	2311.809	0.000
Tuz oranı	179.796	11	16.345	2.603	0.024
Hata	150.700	24	6.279		
Toplam	14846.730	36			
Genel Toplam	330.496	35			

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi en yüksek sürgün uzunluğu değeri 22.40 cm ile S3W1 konusundan elde edilirken, en düşük sürgün uzunluğu değeri ise 15.33 cm ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. S1W3 ile S4W3 konularının benzer olduğu görülmekle birlikte S3W1 ile S4W3 - S1W3 konuları ile arasındaki farklar istatistik olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 11. CaCl₂ uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	20.37 (ab)	18.37 (ab)	15.53 (b)	18.09
S ₂	19.40 (ab)	17.73 (ab)	17.37 (ab)	18.17
S ₃	22.40 (a)	20.13 (ab)	18.33 (ab)	20.29
S ₄	20.93 (ab)	20.27 (ab)	15.33 (b)	18.84
Ortalama	20.78	19.13	16.64	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 12. CaCl₂ uygulanan bitkilerde sürgün uzunluğu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	151.543 ^a	11	13.777	1.530	0.185
Gruplar arası	12787.840	1	12787.840	1419.907	0.000
Tuz oranı	151.543	11	13.777	1.530	0.185
Hata	216.147	24	9.006		
Toplam	13155.530	36			
Genel Toplam	367.690	35			

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlarda farklı oranlarda aynı anda su ve tuz uygulamalarının Jalapeno biber bitkisinin sürgün uzunluğuna etkisi incelendiğinde tüm tuz uygulamalarında su oranının azalması ile sürgün uzunluğunun azaldığı görülmüştür. Tuz stresine karşı gösterdiği tolerans sonucunda, bitkide saptanan tuz eşik değerine kadar (6 dSm⁻¹) sürgün uzunluğu artmış olup, uygulanan tüm tuz dozu değerlerinde sürgün uzunluğundaki değişimlere etki eden ana faktörün ise uygulanan su kısıtı olduğu görülmüştür.

Atay (2006), biber bitkisinde yaptığı çalışmada 5 farklı dozda tuz ile hazırlanan sulama suyu uygulamasında tuzluluğun artışı ile birlikte sürgün uzunluğunda azalma olduğunu bildirmiştir. Sulama suyu tuzluluğunda en yüksek değeri T3 (6 dSm⁻¹), en düşük değeri ise T4 (9 dSm⁻¹) uygulamalarından elde etmiştir.

Elde edilen sonuçlar, uygulanan sulama suyu azaldıkça sürgün uzunluğunun azaldığını göstermiş olup bu bulgular Showemimo ve Olarewaju (2007), Gadissa ve Chemedda (2009) ve Pıtır (2015) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla desteklenmektedir

4.4. Kök Uzunluğu

Bitki kök uzunluğu analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.7) ve CaCl₂(çizelge 4.8) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.13'de görüldüğü gibi en yüksek bitki kök uzunluğu değeri 49.03 cm ile S4W2 konusundan elde edilirken, en düşük bitki kök uzunluğu değeri ise 34.37 cm ile S1W2 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S4W2 - S1W2 ile arasındaki farklar istatistik olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 13: NaCl uygulanan bitkilerde kök uzunluğu analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	41.27 (abc)	34.37 (c)	39.37 (abc)	38.34
S ₂	35.33 (bc)	37.50 (bc)	41.73 (abc)	38.19
S ₃	40.60 (abc)	41.27 (abc)	40.43 (abc)	40.77
S ₄	46.17 (ab)	49.03 (a)	42.20 (abc)	45.80
Ortalama	40.84	40.54	40.93	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 14. NaCl uygulanan bitkilerde kök uzunluğu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	552.712 ^a	11	50.247	1.453	0.214
Gruplar arası	59845.468	1	59845.468	1730.763	0.000
Tuz oranı	552.712	11	50.247	1.453	0.214
Hata	829.860	24	34.578		
Toplam	61228.040	36			
Genel Toplam	1382.572	35			

Çizelge 4.15' de görüldüğü gibi en yüksek bitki kök uzunluğu değeri 44.73 cm ile S4W2 konusundan elde edilirken, en düşük bitki kök uzunluğu değeri ise 38.30 cm ile S1W1 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlar arasındaki farklar istatistik olarak ($p < 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. 15. CaCl₂ uygulanan bitkilerde kök uzunluğu analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	38.30	40.20	40.77	39.76
S ₂	40.23	34.90	41.73	38.95
S ₃	39.23	42.40	40.50	40.71
S ₄	39.60	44.73	40.87	41.73
Ortalama	39.40	40.56	40.97	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 16. CaCl₂ uygulanan bitkilerde kök uzunluğu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	70.747 ^a	11	6.432	0.283	0.983
Gruplar arası	57029.700	1	57029.700	2508.958	0.000
Tuz oranı	70.747	11	6.432	0.283	0.983
Hata	522.800	24	22.730		
Toplam	58359.250	36			

Genel Toplam	593.547	35
--------------	---------	----

Çalışmada elde edilen sonuçlarda su stresinin bitki kök uzunluğuna etkisi önemli bulunmamıştır. Öztürk (1994) tarafından biber bitkisinde NaCl, MgCl₂, CaCl₂ tuzları kullanarak yaptığı çalışmasında sulama suyu tuzluluğunun bitki kök bölgesine etkisini istatistik açısından önemsiz bulduğu çalışması ile benzer niteliktedir.

Toprak çözeltisi içerisindeki çözülebilir tuz miktarının aşırı olması durumunda, bitkilerin sudan yararlanabilme kapasiteleri azaltmaktadır (Yılmaz ve ark. 2011). Araştırmada elde edilen sonuçlarda, uygulanan tuz dozu arttıkça bitkinin etkili su alabilme kapasitesinin düşmesi sonucu bitkinin tuz stresine tolerans gösterebilmek için su ihtiyacını karşılamak üzere gelişimini kök bölgesindeki artışa yönlendirdiği ve tuz stresi arttıkça bitki kök uzunluğunun da arttığı görülmüştür. Yaylalı (2007) tarafından yapılan çalışma sonuçlarında tuz miktarı arttıkça kök uzunluğunun arttığı sonucuna ulaşılmış olup sonuçlar bu çalışmada elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

4.5. Bitki Sürgün Yaş Ağırlık

Bitki sürgün yaş ağırlığı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.9) ve CaCl₂ (çizelge 4.10) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.17'de görüldüğü gibi en yüksek sürgün yaş ağırlığı değeri 14.53 g ile S3W1 konusundan elde edilirken, en düşük sürgün yaş ağırlığı değeri ise 9.07 g ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S3W1 - S4W3 ile arasındaki farklar istatistik olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 17. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	11.40 (abc)	10.33 (bc)	9.13 (c)	10.29
S ₂	12.40 (abc)	13.47 (ab)	10.60 (bc)	12.16
S ₃	14.53 (a)	12.20 (abc)	9.27 (c)	12.00
S ₄	11.27 (abc)	11.13 (abc)	9.07 (c)	10.49
Ortalama	12.40	11.78	9.52	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.18. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	97.187 ^a	11	8.835	2.564	0.026
Gruplar arası	4542.760	1	4542.760	1318.441	0.000
Tuz oranı	97.187	11	8.835	2.564	0.026
Hata	82.693	24	3.446		
Toplam	4722.640	36			
Genel Toplam	179.880	35			

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi en yüksek sürgün yaş ağırlığı değeri 15.60 g ile S4W1 konusundan elde edilirken, en düşük sürgün yaş ağırlığı değeri ise 7.80 g ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlara göre S4W1 ile S4W3 konularının benzer olduğu görülmekle birlikte S4W1 ile S4W3 - S1W3 arasındaki farklar ($p < 0.05$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. CaCl₂ uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	14.23 (ab)	12.27 (abc)	7.93 (c)	11.48
S ₂	11.20 (abc)	10.01 (bc)	10.00 (bc)	10.40
S ₃	14.07 (ab)	11.00 (abc)	10.13 (bc)	11.73
S ₄	15.60 (a)	12.07 (abc)	7.80 (c)	11.82
Ortalama	13.78	11.34	8.97	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.20. CaCl₂ uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	193.967 ^a	11	17.633	2.600	0.024
Gruplar arası	4644.423	1	4644.423	684.766	0.000
Tuz oranı	193.968	11	17.633	2.600	0.024
Hata	162.780	24	6.783		
Toplam	5001.170	36			
Genel Toplam	356.748	35			

Yapılan çalışmada her iki tuz uygulamasında da en yüksek tuz ve en düşük su oranı uygulamasında sürgün yaş ağırlığının azaldığı ve en düşük değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Sürgün uzunluğunu etkileyen su kısıtı stresi sürgün yaş ağırlığını da etkilemiş ve tüm tuz dozu uygulamalarında uygulanan sulama suyu oranı azaldıkça sürgün yaş ağırlığı azalmıştır. Elde edilen sürgün yaş ağırlığı sonuçları, Kuşvuran (2010) ve Sadak (2018) biberde, Köse (2011)’ in ise kabakta yaptıkları çalışmalarında

kuraklık stresi uygulanan bitkilerde sürgün yaş ağırlığının azaldığını bildirdikleri çalışma sonuçları ile desteklenmektedir.

4.6. Bitki Kök Yaş Ağırlığı

Bitki kök yaş ağırlığı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.11) ve CaCl₂ (çizelge 4.12) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi en yüksek kök yaş ağırlığı değeri 17.27 g ile S4W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük kök yaş ağırlığı değeri ise 9.93 g ile S1W1 konusundan elde edilmiştir. Alınan sonuçlarda S4W2 ile S1W1 konuları arasındaki farklar istatistiksel açıdan ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. NaCl uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	9.93 (c)	9.98 (c)	15.60 (abc)	11.84
S ₂	10.73 (bc)	12.07 (abc)	16.67 (ab)	13.16
S ₃	15.07 (abc)	13.07 (abc)	11.53 (abc)	13.22
S ₄	14.40 (abc)	17.27 (a)	14.33 (abc)	15.33
Ortalama	12.53	13.10	14.53	

S1:0 dSm⁻¹ tuz S2:3 dSm⁻¹ tuz S3:6 dSm⁻¹ tuz S4:9 dSm⁻¹ tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.22. NaCl uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	214.196 ^a	11	19.472	1.824	0.106
Gruplar arası	6450.767	1	6450.767	604.272	0.000
Tuz oranı	214.196	11	19.472	1.824	0.106
Hata	256.207	24	10.675		
Toplam	6921.170	36			
Genel Toplam	470.403	35			

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi en yüksek kök yaş ağırlığı değeri 16.67 gr. ile S4W3 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük kök yaş ağırlığı değeri ise 10.47 gr. ile S1W1 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S4W3 ile S1W1 konuları arasındaki farklar istatistik yönünden ($p < 0.05$) önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.23. CaCl₂ uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	10.47	12.33	11.87	11.56
S ₂	10.73	10.60	15.07	12.13
S ₃	13.47	11.47	12.93	12.62
S ₄	12.47	14.80	16.67	14.65
Ortalama	11.79	12.30	14.14	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.24. CaCl₂ uygulanan bitkilerde kök yaş ağırlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	126.119 ^a	11	11.465	0.618	0.796
Gruplar arası	5842.054	1	5842.054	314.747	0.000
Tuz oranı	126.119	11	11.465	0.618	0.796
Hata	445.467	24	18.561		
Toplam	6413.640	36			
Genel toplam	571.586	35			

Sadak (2018) biberde, Köse (2011) kabakta yaptıkları çalışmalarında su kısıtı uygulanan bitkilerin kök yaş ağırlıklarında kontrol grubuna göre artış saptanmıştır. Kıpçak (2014), fasulye genotiplerinin tuza toleransını incelediği çalışmada kök yaş ağırlığının tuz dozlarında kontrole göre ortalamalarda düşüş gözlemlenirken 50 mM NaCl uygulamasında ortalamaların kontrol uygulamaları ve 25 mM tuz uygulamalarına karşın artış gösterdiğini bildirmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar tuz ve su oranları baz alınarak incelendiği zaman genel ortalamalarda da S4 tuz oranının (9 dSm⁻¹) ve W3 su oranının (% 50) uygulandığı konularda kök yaş ağırlık değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bitkinin tuz ve su stresi karşısında etkili su alımını gerçekleştirmek ve strese karşı tolerans sağlamak üzere kök bölgesi gelişimine yönelmesi neticesinde stres artışı ile birlikte kök bölgesi parametrelerinin de artışı sonucu kök yaş ağırlığının da artmasına sebep olmuştur.

4.7. Bitki Sürgün Kuru Ağırlığı

Bitki sürgün kuru ağırlık analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.13) ve CaCl₂ (çizelge 4.14) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi en yüksek sürgün kuru ağırlığı değeri 1.80 g ile S3W1 konusundan elde edilirken, en düşük sürgün kuru ağırlığı değeri ise 1.13 g ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S3W1- S2W2 ile S4W3 - S3W3 konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	1.47 (ab)	1.20 (bc)	1.27 (bc)	1.31
S ₂	1.47 (ab)	1.73 (a)	1.33 (bc)	1.51
S ₃	1.80 (a)	1.47 (ab)	1.17 (c)	1.48
S ₄	1.47 (ab)	1.33 (bc)	1.13 (c)	1.31
Ortalama	1.55	1.43	1.23	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹ tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.26. NaCl uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	1.443 ^a	11	0.131	3.551	0.005
Gruplar arası	70.840	1	70.840	1917.481	0.000
Tuz oranı	1.443	11	0.131	3.551	0.005
Hata	0.887	24	0.037		
Toplam	73.170	36			
Genel toplam	2.330	35			

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi en yüksek sürgün kuru ağırlığı değeri 1.87 g ile S1W1 - S3W1– S4W1 konularından elde edilmiştir. En düşük sürgün kuru ağırlığı değeri ise 1.00 g ile S4W3 konusundan elde edilmiş olup bu değeri takip eden en küçük değerler sırasıyla 1.07 g değeri ile S1W3 - 1.2 g değeri ile S2W3 ve S3W3 konuları olmuştur. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 27. CaCl₂ uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	1.87 (a)	1.60 (ab)	1.07 (b)	1.51
S ₂	1.33 (a)	1.27 (ab)	1.20 (b)	1.27
S ₃	1.87 (a)	1.47 (ab)	1.20 (b)	1.51
S ₄	1.87 (a)	1.47 (ab)	1.00 (b)	1.45
Ortalama	1.74	1.45	1.12	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 28. CaCl₂ uygulanan bitkilerde sürgün kuru ağırlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	1.443 ^a	11	0.131	3.551	0.005
Gruplar arası	70.840	1	70.840	1917.481	0.000
Tuz oranı	1.443	11	0.131	3.551	0.005
Hata	0.887	24	0.037		
Toplam	73.170	36			
Genel Toplam	2.330	35			

Hellal ve ark. (2012), biberde tuz stresi, Kuşvuran ve ark.(2011) kavunda kuraklık stresi üzerine yaptıkları araştırmalarında artan stres sonucunda sürgün kuru ağırlığın azaldığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışma neticesinde su stresinin sürgün kuru ağırlığına olumsuz etkisinin tuz stresinin etkisine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmada % 100 su oranının uygulandığı konularda sürgün kuru ağırlığı yüksek bulunmuş, uygulanan su oranının % 50 oranına düşürüldüğü tüm konularda ise sürgün kuru ağırlığının azaldığı ve en düşük değerleri verdiği tespit edilmiştir. Tuz stresinin sürgün kuru ağırlığa etkisi NaCl konusunda olumsuz etkisi bulunurken, CaCl₂ tuz uygulaması etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ve en yüksek su oranı ile birlikte verilen her tuz dozu uygulamasında aynı sonucu verdiği görülmüştür. Her iki tuz uygulamasında da kontrol grubuna göre ortalama değerlerinin stres arttıkça azaldığı görülmüştür.

4.8. Bitki Kök Kuru Ağırlığı

Bitki kök kuru ağırlık analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.15) ve CaCl₂ (çizelge 4.16) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi en yüksek kök kuru ağırlığı değeri 2.00 g ile S4W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük kök kuru ağırlığı değeri ise 1.13 g ile S2W1 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 29. NaCl uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	1.20 (b)	1.20 (b)	1.53 (ab)	1.31
S ₂	1.13 (b)	1.20 (b)	1.60 (ab)	1.31
S ₃	1.47 (ab)	1.53 (ab)	1.33 (b)	1.44
S ₄	1.53 (ab)	2.00 (a)	1.53 (ab)	1.69
Ortalama	1.33	1.48	1.50	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 30. NaCl uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	1.959 ^a	11	0.178	1.652	0.147
Gruplar arası	74.534	1	74.534	691.557	0.000
Tuz oranı	1.959	11	0.178	1.652	0.147
Hata	2.587	24	0.108		
Toplam	79.080	36			
Genel Toplam	4.546	35			

Çizelge 4.31’de görüldüğü gibi en yüksek kök kuru ağırlığı değeri 1.60 g ile S4W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük kök kuru ağırlığı değeri ise 1.00 g ile S1W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 31. CaCl₂ uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	1.40	1.07	1.00	1.16
S ₂	1.20	1.13	1.47	1.27
S ₃	1.47	1.20	1.27	1.31
S ₄	1.53	1.60	1.40	1.51
Ortalama	1.40	1.25	1.29	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 32. CaCl₂ uygulanan bitkilerde kök kuru ağırlık varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	3.187 ^a	11	0.290	2.834	0.016
Gruplar arası	73.960	1	73.960	723.522	0.000
Tuz oranı	3.187	11	0.290	2.834	0.016
Hata	2.453	24	0.102		
Toplam	79.600	36			
Genel Toplam	5.640	35			

Kıpçak (2014), çalışmasında fasulye bitkisine 50 mM NaCl tuz uygulamasının 25 mM uygulamasına göre kök yaş ağırlığında artışa neden olduğunu belirtmiştir. Köse (2011), çalışmasında uyguladığı kuraklık stresi sonucunda bitki kök ağırlığında artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmada kök kuru ağırlık değerleri tuz stresi artışı ile birlikte artış göstermiştir. Bitkinin tuz stresi arttıkça toprağın üst katmanda birikmesi ve su ihtiyacını karşılamasını engellemesi sebebiyle kök bölgesi gelişiminin artması ile aynı kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığının artması şeklinde kök kuru ağırlık değerlerinin de artması ile sonuçlanmıştır.

4.9. Meyve Boyu

Bitki meyve boyu Duncan analizi sonuçları NaCl (çizelge 4.17) ve CaCl₂ (çizelge 4.18) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.33'de görüldüğü gibi en yüksek meyve boyu değeri 8.17 cm ile S1W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük meyve boyu değeri ise 3.93 cm ile S3W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S1W2 ile S3W3 konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 33. NaCl uygulanan bitkilerde meyve boyu analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	7.57 (ab)	8.17 (a)	5.90 (abc)	7.21
S ₂	5.60 (abc)	5.43 (bc)	7.50 (ab)	6.18
S ₃	5.23 (bc)	4.20 (c)	3.93 (c)	4.45
S ₄	4.73 (c)	5.87 (abc)	5.43 (bc)	5.34

Ortalama	5.78	5.92	5.69			
S1:0 dSm ⁻¹ tuz S2:3 dSm ⁻¹ tuz S3:6 dSm ⁻¹ tuz S4:9 dSm ⁻¹ tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su						
Çizelge 4. 34. NaCl uygulanan bitkilerde meyve boyu varyans analizi sonuçları						
Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P	
Genel Model	58.316 ^a	11	5.301	4.206	0.002	
Gruplar arası	1209.880	1	1209.880	959.799	0.000	
Tuz_Oranı	58.316	11	5.301	4.206	0.002	
Hata	30.253	24	1.261			
Toplam	1298.450	36				
Genel Toplam	88.750	35				

Çizelge 4.35’de görüldüğü gibi en yüksek meyve boyu değeri 6.83 cm ile S1W1 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük meyve boyu değeri ise 3.80 cm ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 35. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve boyu analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	6.83	4.77	5.13	5.58
S ₂	5.40	5.63	6.23	5.75
S ₃	4.20	6.63	5.67	5.50
S ₄	6.20	5.57	3.80	5.19
Ortalama	5.66	5.65	5.21	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 36. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve boyu varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P	
Genel model	28.170 ^a	11	2.561	1.179	0.351	
Gruplar arası	1095.610	1	1095.610	504.308	0.000	
Tuz oranı	28.170	11	2.561	1.179	0.351	
Hata	52.140	24	2.173			
Toplam	1175.920	36				
Genel Toplam	80.310	35				

Çömlekçioğlu ve ark. (2017), biberde kontrollü kısıtlı sulama uygulanarak yaptıkları çalışma neticesinde en yüksek meyve boyu değerini % 66 su oranı uygulanan konudan elde etmiş olup % 133 ve % 100 su uygulamaları meyve boyu değerleri de bu sonuca yakın bulmuşlardır. Uygulanan sulama konularının ortalama meyve boyutlarına

etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmadığını bildirmişlerdir.

Pıtır (2015), Jalapeno biberde, Dağdelen ve ark. (2002), sanayi biberinde kısıtlı sulama suyu uygulayarak yaptıkları çalışmalarda kısıtlı su uygulanan bitkilerde meyve boyunun azaldığını, su stresinin konu üzerine etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Atay (2006), Öztürk (1994), biber bitkisinde yaptıkları çalışmalarında, sulama suyu tuzluluğunun meyve boyunu önemli ölçüde etkilediğini, meyve boyunun artan tuzluluk ile azaldığını bildirmişlerdir. En yüksek meyve boyu değeri kontrol grubunda elde etmişlerdir. Altunal (2007) ise, max. meyve boyu değerini T2 (11.5 cm) konusunda bulmuş, sonrasında ise en yüksek meyve boyu sıralaması T1 (11.3 cm), T3 (10.6 cm) ve T4 (10.3 cm) konularından elde etmiştir.

Kısıtlı su uygulandıkça ve sulama suyu tuzluluğu arttıkça bitki besin alımındaki yetersizlik nedeniyle strese giren bitkilerde verim azalmış, meyve boyları gelişip gereken düzeye ulaşamamışlardır. Sulama suyu tuzluluğunun artışı ve sulama suyu miktarı azalmasına bağlı olarak meyve boyunda önemli derecede azalmalar meydana gelmiştir. Literatür bilgileri araştırmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

4.10. Meyve Ağırlığı

Bitki meyve ağırlığı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.19) ve CaCl₂(çizelge 4.20) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi en yüksek meyve ağırlığı değeri 17.73 gr ile S1W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük meyve ağırlığı değeri ise 4.93 gr ile S3W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S1W1- S1W2 ile S2W2 - S3W2 - S3W3 - S4W1 - S4W2 - S4W3 konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 37. NaCl uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	14.83 (a)	17.73 (a)	8.87 (ab)	13.81
S ₂	8.67 (ab)	6.43 (b)	10.53 (ab)	8.54
S ₃	8.40 (ab)	5.30 (b)	4.93 (b)	6.21
S ₄	5.53 (b)	7.87 (b)	5.83 (b)	6.41
Ortalama	9.34	9.33	7.54	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 38. NaCl uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	464.850 ^a	11	42.259	4.518	0.001
Gruplar arası	2568.800	1	2568.800	274.616	0.000
Tuz oranı	464.850	11	42.259	4.518	0.001
Hata	224.500	24	9.354		
Toplam	3258.150	36			
Genel Model	689.350	35			

Çizelge 4.39'da görüldüğü gibi en yüksek meyve ağırlığı değeri 12.23 g ile S1W1 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük meyve ağırlığı değeri ise 4.28 g ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda arasındaki farklar istatistiksel açıdan ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 39. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	12.23	7.27	7.11	8.87
S ₂	9.22	8.70	6.70	8.21
S ₃	7.28	8.33	7.03	7.55
S ₄	10.86	5.40	4.28	6.85
Ortalama	9.90	7.43	6.28	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 40. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve ağırlığı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	134.210 ^a	11	12.201	0.727	0.703
Gruplar arası	2294.410	1	2294.410	136.674	0.000
Tuz oranı	134.210	11	12.201	0.727	0.703
Hata	402.900	24	16.788		
Toplam	2831.520	36			
Genel Toplam	537.110	35			

Artan tuzluluk ve beraberinde su stresi bitkinin gelişimini olumsuz yönde etkilemekte ve meyve kalite ve verimini düşürmektedir. Bütüner (2016), Çömlekçiöğlü ve ark. (2017), Işık (2012) su stresi, Atay (2006), tuz stresi uyguladıkları biber bitkisinde meyve ağırlığına etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarda elde edilen verilerde artan tuzluluk ve su stresinin meyve ağırlığında azalmalara neden olduğunu

bildirmişlerdir. Çalışmada tuz ve su stresi neticesinde meyve ağırlığının azalması ve elde edilen sonuçlar literatür bilgileri ile desteklenmektedir.

4.11. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

Bitki SÇKM analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.21) ve CaCl₂(çizelge 4.22) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4. 41. NaCl uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	8.10	8.67	8.87	8.55
S ₂	8.93	9.57	9.00	9.17
S ₃	10.31	12.43	10.63	11.12
S ₄	10.10	9.07	9.87	9.68
Ortalama	9.36	9.94	9.59	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.41’de görüldüğü gibi uygulamalar neticesinde en yüksek SÇKM değeri 12.43 ile S3W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük SÇKM değeri ise 8.10 ile S1W1 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 42. NaCl uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	43.978 ^a	11	3.998	1.872	0.096
Gruplar arası	3337.758	1	3337.758	1562.905	0.000
Tuz oranı	43.978	11	3.998	1.872	0.096
Hata	51.255	24	2.136		
Toplam	3432.991	36			
Genel Toplam	95.233	35			

Çizelge 4.43’de görüldüğü üzere en yüksek SÇKM değeri 11.40 ile S4W3 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük SÇKM değeri ise 6.30 g ile S1W1 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S4W3 ile S1W1 konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 43. CaCl₂ uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	6.30 (b)	6.93 (b)	7.87 (ab)	7.03
S ₂	8.30 (ab)	6.87 (b)	6.77 (b)	7.31
S ₃	7.50 (ab)	9.80 (ab)	8.60 (ab)	8.61
S ₄	7.23 (b)	9.30 (ab)	11.40 (a)	9.31
Ortalama	7.33	8.23	8.66	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 44. CaCl₂ uygulanan bitkilerde SÇKM miktarı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	73.699 ^a	11	6.700	6.554	0.000
Gruplar arası	2345.788	1	2345.788	2294.792	0.000
Tuz oranı	73.699	11	6.700	6.554	0.000
Hata	24.533	24	1.022		
Toplam	2444.020	36			
Genel Toplam	98.232	35			

Tepe (2015), araştırmasında biber bitkisinde 4 farklı tuz konsantrasyonu konusu T1: 1.0 dSm⁻¹, T2: 2.5 dSm⁻¹, T3: 3.5 dSm⁻¹, T4 6.0 dSm⁻¹ve 4 farklı sulama düzeyi KS-50, KS-75, TS-100, AS-125 uygulamıştır. Sonuçlara göre en yüksek SÇKM değerini (T3-KS50) uygulamasından elde etmiştir.

Altunal (2007) biber, Yaylalı (2007) domates üzerine yaptıkları çalışmalarında sulama suyundaki tuz oranının artışı ile meyvedeki SÇKM miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Işık (2012), Demirel ve ark. (2012) biberde, Kırnak ve ark. (2009), karpuz bitkisinde yaptıkları çalışmada, uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça suda çözünebilir kuru madde miktarının arttığını belirtmiştir.

Artan tuzluluk ve su stresi bitkinin gelişimini olumsuz yönde etkilemekte, meyve kalite ve verimini düşürmekte, meyvedeki kuru madde miktarını arttırmaktadır. Araştırma elde edilen sonuçlar literatür bildirişleri ile desteklenmektedir.

4.12.Yaprak Kalınlığı

Bitki yaprak kalınlığı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.25) ve CaCl₂ (çizelge 4.26) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.45’de görüldüğü gibi en yüksek yaprak kalınlığı değeri 0.95 mm ile S2W3 konusundan elde edilirken, en düşük yaprak kalınlığı değeri ise 0.78 mm ile S4W1 konusundan elde edildiği görülmüştür. Sonuçlarda S2W3 ve S4W1 konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4. 45. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	0.83 (bc)	0.88 (abc)	0.85 (abc)	0.85
S ₂	0.87 (abc)	0.88 (abc)	0.95 (a)	0.90
S ₃	0.86 (abc)	0.90 (ab)	0.88 (abc)	0.88
S ₄	0.78 (c)	0.81 (bc)	0.88 (bc)	0.82
Ortalama	0.84	0.87	0.89	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 46. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	0.060 ^a	11	0.005	1.862	0.098
Gruplar arası	26.850	1	26.850	9214.377	0.000
Tuz oranı	0.060	11	0.005	1.862	0.098
Hata	0.070	24	0.003		
Toplam	26.979	36			
Genel Toplam	0.130	35			

Çizelge 4. 47. CaCl₂ uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	0.84	0.88	0.81	0.84
S ₂	0.82	0.75	0.78	0.78
S ₃	0.76	0.79	0.81	0.79
S ₄	0.72	0.80	0.79	0.77
Ortalama	0.79	0.81	0.80	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.47’de görüldüğü gibi en yüksek yaprak kalınlığı değeri 0.88 mm ile S1W2 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük yaprak kalınlığı değeri ise 0.72 mm ile S4W1 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 48. CaCl_2 uygulanan bitkilerde yaprak kalınlığı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	0.057 ^a	11	0.005	0.649	0.770
Gruplar arası	22.801	1	22.801	2837.271	0.000
Tuz oranı	0.057	11	0.005	0.649	0.770
Hata	0.193	24	0.008		
Toplam	23.051	36			
Genel toplam	0.250	35			

Çalışmada NaCl uygulaması ile birlikte sulama suyu miktarının azalması sonucunda yaprak kalınlığının arttığı tespit edilmiştir. Alınan sonuç Pıtır (2015) ve Yarış (2018) çalışmalarında elde edilen sonuçlar ile desteklenmektedir.

Bora (2015), farklı tuz konsantrasyonları uyguladığı biber bitkisinde artan tuzluluk ile birlikte yaprak kalınlığında azalmalar tespit etmiştir.

Araştırma neticesinde elde edilen bulgularda her iki tuz uygulamasında da uygulanan tuz dozu arttıkça yaprak kalınlığında azalma tespit edilmiştir.

4.13.Yaprak Sayısı

Bitki yaprak sayısı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.27) ve CaCl_2 (çizelge 4.28) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.49’da görüldüğü gibi en yüksek yaprak sayısı değeri, 29 adet ile S1W1 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük yaprak sayısı değeri ise 19.50 adet ile S4W3 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda S1W1 ile S4W3 konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.49. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak sayısı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	29.00 (a)	26.00 (ab)	24.00 (ab)	6.26
S ₂	28.67 (ab)	28.67 (ab)	22.50 (ab)	6.18
S ₃	28.67 (a)	25.00 (ab)	21.00 (ab)	6.06
S ₄	27.67 (ab)	23.33 (ab)	19.50 (b)	6.01
Ortalama	6.37	6.17	5.84	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.50. NaCl uygulanan bitkilerde yaprak sayısı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	340.333 ^a	11	30.939	3.936	0.002
Gruplar arası	23409.000	1	23409.000	2977.823	0.000
Tuz oranı	340.333	11	30.939	3.936	0.002
Hata	188.667	24	7.861		
Toplam	23938.000	36			
Genel Toplam	529.000	35			

Çizelge 4.51'de görüldüğü gibi en yüksek yaprak sayısı değeri 35.67 adet ile S1W1 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük yaprak sayısı değeri ise 24.67 adet ile S4W2 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.51. CaCl₂ uygulanan bitkilerde yaprak sayısı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	35.67	34.00	33.33	6.26
S ₂	31.67	31.00	30.67	6.18
S ₃	31.33	29.67	27.67	6.06
S ₄	27.33	24.67	25.00	6.01
Ortalama	6.37	6.17	5.84	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4.52. CaCl₂ uygulanan bitkilerde yaprak sayısı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	393.000 ^a	11	35.727	1.483	0.202
Gruplar arası	32761.000	1	32761.000	1360.318	0.000
Tuz oranı	393.000	11	35.727	1.483	0.202
Hata	578.000	24	24.083		
Toplam	33732.000	36			
Genel Toplam	971.000	35			

Yılmaz ve ark. (2004), Bora (2015) biberde, Kıpçak (2014) fasulye bitkisine uygulanan tuz dozu arttıkça yaprak sayısının olumsuz etkilediğini ve en düşük yaprak sayısı değerinin en yüksek tuz dozu uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sadak (2018) biber, Kuşvuran ve ark. (2011), kavun bitkisinde yaptıkları kuraklık stresi çalışmasında kısıtlı su stresi koşullarında yetiştirilen kavun bitkilerinin yaprak sayısı bulgularında strese bağlı olarak yaprak sayısı değerlerinde azalma tespit edilmiştir. En yüksek yaprak sayısını kontrol grubundan elde etmişlerdir. Kontrol uygulamalarına oranla yaprak sayısı ve alanında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada tuz ve su stresinin bitki yaprak sayısında azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Her iki tuz uygulamasında da ortalama değerler kontrol grubuna göre azalmıştır.

4.14.Meyve Sayısı

Bitki meyve sayısı analiz sonuçları NaCl (çizelge 4.29) ve CaCl₂ (çizelge 4.30) uygulanmış bitkiler için ayrı ayrı verilmiştir.

Çizelge 4.53'de görüldüğü gibi en yüksek meyve sayısı değeri 3.67 adet ile S1W1 ve S3W1 konusundan elde edildiği görülürken, en düşük meyve sayısı değeri ise 1.33 adet ile S4W2 konusundan elde edilmiştir. Sonuçlarda konular arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.53. NaCl uygulanan bitkilerde meyve sayısı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	3.67	2.00	2.33	6.26
S ₂	3.00	2.67	1.67	6.18
S ₃	3.67	3.00	3.33	6.06
S ₄	2.33	1.33	2.00	6.01
Ortalama	6.37	6.17	5.84	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 54. NaCl uygulanan bitkilerde meyve sayısı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	17.222 ^a	11	1.566	2.168	0.055
Gruplar arası	245.444	1	245.444	339.846	0.000
Tuz oranı	17.222	11	1.566	2.168	0.055
Hata	17.333	24	0.722		
Toplam	280.000	36			
Genel Toplam	34.556	35			

Çizelge 4.55’de görüldüğü gibi en yüksek meyve sayısı değeri 3.67 adet ile S1W2 konusundan elde edilmiştir. En düşük meyve sayısı ise 2.00 adet ile S2W2, S2W3, S3W3 ve S4W1 konularından elde edilmiştir. Sonuçlarda uygulama konuları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0.05$) önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4. 55. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve sayısı analiz sonuçları

Tuz Düzeyi	Sulama Suyu Düzeyi			Ortalama
	W1	W2	W3	
S ₁	2.67	3.67	2.33	6.26
S ₂	2.33	2.00	2.00	6.18
S ₃	3.33	2.33	2.00	6.06
S ₄	2.00	2.67	2.67	6.01
Ortalama	6.37	6.17	5.84	

S1:0 dSm⁻¹tuz S2:3 dSm⁻¹tuz S3:6 dSm⁻¹tuz S4:9 dSm⁻¹tuz W1: % 100 su W2: % 75 su W3: % 50 su

Çizelge 4. 56. CaCl₂ uygulanan bitkilerde meyve sayısı varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	P
Genel model	9.667 ^a	11	0.879	0.833	0.611
Gruplar arası	225.000	1	225.000	213.158	0.000
Tuz oranı	9.667	11	0.879	0.833	0.611

Hata	25.333	24	1.056
Toplam	260.000	36	
Genel toplam	35.000	35	

Konuyla ilgili yapılan birçok çalışmada tuz ve su stresine bağı olarak gövde çapının azaldığı belirtilmiştir (Rhoades ve ark. 1992; Öztürk 1994; Chartzoulakis ve Klapaki 2000; Işık 2012;).

Çalışmamızda NaCl uygulamasında su oranı azaldıkça meyve sayısı azalmış ancak CaCl₂ tuz uygulamasında en yüksek ve en düşük değerler de aynı su oranında bulunmuştur. Her iki tuz uygulamasında da, tuz oranının artışı meyve sayısında azalmaya sebep olsa da meyve boyu, meyve ağırlığı ve meyve çapı sonuçları dikkate alındığında meyve kalitesinde stres sonucu azalmalar olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda kullandığımız Jalapeno bitkisi tuz ve su stresi koşullarında meyve veriminden ziyade kalitesinde yaşadığı olumsuzluklar önem arz etmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, 2 farklı tuz (NaCl – CaCl₂) 4 sulama suyu tuzluluğu (S1: 0 dSm⁻¹, S2: 3 dSm⁻¹, S3: 6 dSm⁻¹, S4: 9 dSm⁻¹) ve 3 sulama suyu seviyesinin (W1: % 100, W2: % 75, W3: % 50) biber bitkisinin verim ve kalitesine etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Bitki gövde çapı açısından yapılan değerlendirmede verilen su miktarının azalması ile birlikte uygulanan tuz dozunun artışının bitki gövde çapında azalmalara neden olduğu görülmüştür.

Bitki meyve çapı açısından yapılan değerlendirmede her iki tuz uygulamasında da tuz dozunun artması ile birlikte meyve çapının azaldığı görülmüştür. Artan tuz dozu ve su stresi ile birlikte meyve çapı, meyve boyu meyve ağırlığı değerlerindeki azalmaların verim üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Bitki sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı açısından yapılan değerlendirmede uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça ve tuz miktarı arttıkça değerlerde azalmalar tespit edilmiştir. Sürgün uzunluğu, sürgün yaş ağırlık ve sürgün kuru ağırlık değerlerine sulama suyunun etkisinin artan tuz dozu oranına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bitkiye ihtiyacı olan miktarda sulama suyu verildiği takdirde tuz stresinin gövde çapı açısından tolere edebileceği sonucuna varılmıştır.

Bitki kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı açısından yapılan değerlendirmelerde bu parametreler benzer sonuçlar elde edilmiştir. Su kısıtı ve tuz dozu arttıkça değerlerin arttığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda tüm uygulamalarda en yüksek değer en yüksek tuz dozu olan S4 (9 dSm⁻¹) uygulamasından elde edilmiştir. Bu sonuçlar ışığında tuz uygulamalarının kök uzunluğu, kök yaş ağırlık ve kök kuru ağırlık değerlerine etkisinin su uygulamalarına oranla daha önemli olduğu tespit edilmiştir.

Bitki meyve boyu ve meyve ağırlığı açısından değerlendirildiğinde artan tuz dozu ve azalan su miktarı sonucunda meyve boyu ve ağırlığının olumsuz etkilendiği sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda meyve boyu ve meyve ağırlığı açısından hem tuz dozunun hem de sulama suyu miktarının önemli olduğu tespit edilmiştir.

Bitki suda çözünür kuru madde miktarı açısından değerlendirildiğinde su kısıtı

ve uygulanan tuz dozu miktarı arttıkça SÇKM değerlerinde de artış olduğu görülmüştür. Her iki tuz uygulamasında da en düşük suda çözünür kuru madde miktarı kontrol uygulaması olan S1W1 konusundan elde edilmiştir.

Bitki yaprak kalınlığı açısından yapılan değerlendirmede uygulamada artan tuz dozu ile birlikte yaprak kalınlığının azalırken, uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça yaprak kalınlığının arttığı gözlemlenmiştir. Yaprak kalınlığında tuz dozu ve sulama suyu miktarının önemli etken olduğu belirlenmiştir.

Bitki yaprak sayısı açısından yapılan değerlendirmede sulama suyu miktarı azaldıkça ve tuz miktarı arttıkça yaprak sayısının azaldığı gözlemlenmiştir. En yüksek yaprak sayısı değerleri kontrol grubundan elde edilmiştir.

Bitki meyve sayısı açısından yapılan değerlendirmede alınan sonuçların ortalama değerleri incelendiğinde meyve sayısında kontrol grubuna göre azalma tespit edilmiştir. Uygulamalar sonrası en yüksek ve en düşük değerler incelendiğinde ise NaCl tuz grubu için uygulanan tuz dozu arttıkça meyve sayısında azalma görülmüştür. CaCl₂ tuz grubu için ise en yüksek meyve sayısı değeri en az tuz uygulanan konudan elde edilmişse de en düşük meyve sayısı değerleri diğer tuz uygulamalarının hepsinde de olmak üzere toplam 4 konuda eşit değerde bulunmuştur. Araştırmada bitkilere uygulanan tuz ve su kısıtı uygulamaları meyve sayısında belirleyici bir etken olmamasına karşın meyve boyu ve ağırlığı ile birlikte değerlendirildiğinde bitkinin strese girdikçe meyve sayısı artışı yaşayabileceği fakat bu artışların meyve kalitesinde ciddi azalmalarla birlikte yaşanacağı tespit edilmiştir.

Araştırmada sonuç olarak artan tuz konsantrasyonu ve azalan sulama suyu miktarının biber bitkisinde verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu çalışmada Jalapeno biber bitkisi için en uygun yetiştirme konusunun S1W1 (kontrol) olduğu, S4W3 konusunun ise biber bitkisi yetiştiriciliği için uygun bir ortam olmadığı sonucuna varılmıştır. Jalapeno biber bitkisine NaCl tuzun etkisi önemli oranda bulunurken CaCl₂ tuzun etkisinin daha az ve tolere edilebilir olduğu görülmüştür. Elde edilen tüm sonuçlar ışığında Jalapeno biber bitkisine tuz dozunun artmasıyla birlikte uygun su miktarı verilirse bitkinin tuz stresini tolere edebileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, A. F., Yu, H., Yang, X., Jiang, W., 2014. Eksik sulama büyüme, verimi, C vitamini içeriğini ve sulama suyunun topraksız kültürde yetişen acı biber kullanım etkinliğini etkiler. *HortScience*, **49** (6): 722-728.
- Akdoğan, S., Özkan, İ., Erzurum, K., Karaca, A., Haktanır, K., Atay, D., Togay, Y. 2000. Gelişmenin değişik dönemlerinde uygulanan su noksanlığı geriliminin biber bitkisi (*Capsicum Annuum L.*)' nin tuza duyarlılığı üzerine etkisi. *AÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **6** (1): 1-8.
- Alcamo, J., Fink, G., Flörke, M., Reder, K. 2018. Dünyanın en büyük göllerine fosfor yükü: kaynaklar ve trendler. *Global Biyojeokimyasal Çevrimler*, **32** (4): 617-634.
- Altunal E.E., 2007. *Farklı Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Sularının, Biberde Bazı Büyüme, Gelişme ve Verim Parametrelerine Etkisi* (doktora tezi), OMÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Alvarez-Parrilla, E., de la Rosa, L. A., Amarowicz, R., Shahidi, F., 2010. Antioxidant activity of fresh and processed Jalapeno and Serrano peppers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **59** (1): 163-173.
- Anonim, 2009. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara. Erişim tarihi: 14.05.2017.
- Arslan, A., 2011. *Biberde 24-Epibrassinolid Uygulamaları ile Kuraklık Stresine Karşı Toleransın Artırılması*. (yüksek lisans tezi), KSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Ashraf, M., Iram, A. 2005. Drought stress induced changes in some organic substances in nodules and other plant parts of two potential legumes differing in salt tolerance. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, **200** (6): 535-546.
- Atay, N., 2006. *Harran Ovası Koşullarında Damla Sulama Sistemi ile Sulanan Biberin Tuza Dayanımının Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). HÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Bora, M., 2015. *Değişik Vejetasyon Dönemlerine Kadar Uygulanan Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Biberde Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Bütüner, S., 2016. *Isparta Sera Koşullarında Yetiştirilen Çarliston Biberde (Capsicum Annuum L.) Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri* (yüksek lisans tezi), SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Chartzoulakis, K., Klapaki, G. 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia horticulturae*, **86** (3): 247-260.
- Chartzoulakis, K. S., Klapaki, G., 2000. Effects of NaCl salinity on growth and yield of two pepper cultivars. *Acta-Horticulturae*. **511**: 143-149.

- Clark, D.R., Green, C.J., Gordon, J.A., 2000. Laboratory exercises to demonstrate effects of salts on plants and soils. *Journal of Natural ReVaryasyon Kaynakları and Life Sciences Education*, **29**: 41-103.
- Çavuşoğlu, M.C., 2012. *Farklı Dozda Tuz İhtiva Eden Suların Doğal Sebze Fidelerinin Gelişim Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi). NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çebi, U. K., Özer, S., Altıntaş, S., Yurtseven, E., Öztürk, O., 2018. Farklı Sulama Suyu Kalitesi ve Su Düzeylerinin Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Verim ve Su Kullanım Etkinliği Üzerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, **22**: 33-46.
- Çömlekçioğlu, N., Şimşek, M., 2017. Kontrollü kısıtlı sulamanın biber (*Capsicum annuum* L.) verim ve verim bileşenlerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, **6**: 297-304
- Çulha, Ş., Çakırlar, H., 2011. Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **11** (2): 11-34.
- Dağdelen, N., Yılmaz, E., Baş, T., Sezgin, F., 2002. Kısıtlı sulama suyu uygulamalarının sanayi biberi verimine etkisinin belirlenmesi, *IV. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 17-20 Eylül 2002, Bursa, 147-153.
- Dalla Costa, L., Gianquinto, G., 2002. Su stresi ve suyla elde edilebilir derinlik etkisi verim, su kullanım etkinliği ve dolmalık biberde azot geri kazanımı, lizimetre çalışmaları. *Avustralya Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, **53** (2): 201-210.
- Deliboran, A., Savran, Ş., 2015. Toprak tuzluluğu ve tuzluluğa bitkilerin dayanım mekanizmaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, **8** (1): 57-61.
- Demirel, K., Genç, L., Saçan, M., 2012. Yarı kurak koşullarda farklı sulama düzeylerinin salçalık biberde (*Capsicum annuum* cv. Kapija) verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **9** (2): 7-14.
- Demirkaya, M., Gerçek, S., 2013. Farklı Renkli Su Yastıklarının Sera Koşullarında Biberin (*Capsicum annuum* L.) Verimi ve Su Kullanma Etkinliği Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **19**: 281-288.
- Deveci, M., Tuğrul, B., 2017. Ispanakta tuz stresinin yaprak fiyolojik özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, **6**: 89-98
- DSİ, 2014. Toprak Su Kaynakları. <http://www.DSİ.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 10.01.2019
- Doğan, N., 2006. *Su Stresi Altındaki Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Bitkisinin İyon Alım Mekanizmasının Araştırılması*. (Yüksek lisans tezi), MÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dorji, K., Behboudian, M. H., Zegbe-Dominguez, J. A., 2005. Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. *Scientia Horticulturae*, **104**(2): 137-149.
- Ekmekçi, E., Apan, M., And Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, **20** (3): 118-125.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö., & Yıldız, M. (2000). Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **10**(1): 25-29.

- Erdem, S. Ş. T., Erdem, Y., ve Kenar, D. (2005). Damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) su kullanım özellikleri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **11**(2): 212-216.
- Eren, S., 2012. *Farklı Tuzluluk Düzeylerindeki Sulama Sularının Nanede (Mentha Piperita L.) Büyüme, Gelişme ve verim Parametrelerine Etkisi* (yüksek lisans tezi), OMÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ertek, A., Şensoy, S., Gedik, İ., Küçükşumuk, C., 2007. Irrigation scheduling for green pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in field conditions by using class A pan evaporation values, *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, **2** (1): 349-358.
- FAO, 2018. The state of food insecurity in the world.
<http://www.fao.org/faostat/en/#data>, Erişim tarihi: 02.04.2019
- Flowers, T. J., Flowers, S. A., Yeo, A. R., Cuartero, J., Bolarin, M. C., Alfocea, P., Ghaibeh, F. A., Gilani, A., Arslanx, A., Malash, N. M. R., Ragab, R., 2003. A Summary of the Project. Sustainable Strategies for Irrigation in Salt Prone Mediterranean Region. *A System Approach Proceedings of an International Workshop*, 8-10 December, 2003 Cairo, Egypt, 9-18.
- Franco, J.A., Fernández, J.A., Bañón, S., González, A., 1997. Relationship between the effects of salinity on seedling leaf area and fruit yield of six muskmelon cultivars. *HortScience*, **32**(4): 642-644.
- Fernandez, M. D., Gallardo, M., Bonachela, S., Orgaz, F., Thompson, R. B., & Fereres, E. (2005). Water use and production of a greenhouse pepper crop under optimum and limited water supply. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, **80**(1): 87-96.
- Gadissa, T., & Chemed, D. (2009). Effects of drip irrigation levels and planting methods on yield and yield components of green pepper (*Capsicum annuum*, L.) in Bako, Ethiopia. *Agricultural Water Management*, **96**(11): 1673-1678.
- Gallardo, M., Thompson, R. B., Valdez, L. C., Pérez, C., 2003. Response of stem diameter to water stress in greenhouse-grown vegetable crops. *In IV International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops*, 253-260
- Gençoğlan, C., Akıncı, İ. E., Uçan, K., Akıncı, S., Gençoğlan, S., 2006. Response of red hot pepper plant (*Capsicum annuum* L.) to the deficit irrigation. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* , **19** (1): 131-138
- Göçmen, M., 2006. *Biberlerde Phytophthora Capsici'ye Karşı Dayanıklılıkta Genotip x İzolat İnteraksiyonu ve Farklı Dayanıklılık Kaynaklarının Karakterizasyonu* (doktora tezi), ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Geravandi, M., Farshadfar, E., Kahrizi, D., 2011. Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*, **58** (1): 69-75
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., Çıkılı, Y., 1999. Effect of Salinity on Phosphorus Induced Zinc Deficiency in Pepper (*Capsicum annuum*L.) Plants. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **23**(4): 459-464.
- HACH., 2005. DR 5000 Spectrometer Procedures Manuel, <http://tr.hach.com/quick>.
[Search download](http://tr.hach.com/quick) (Erişim tarihi: 18.04.2019).
- Hecht-Bucholz, C., 1982. Wirkundder mineralstoffernährung auf Die feinstruktur der pflanzenzelle. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, **132**: 45-68.
- Hellal, F.A., Abdelhameid, M., Abo-Basha, Doaa M., and Zewainy, R.M., (2012) Alleviation of the adverse effects of soil salinity stress by foliar application of

- silicon on Faba bean (*Vicia faba* L.), *Journal of Applied Sciences Research*, **8** (8): 4428- 4433.
- Işık, F., 2012. *Minirhizotron Kamera İle Elde Edilen Kök Yoğunluğu Görüntüleri Esas Alınarak Yapılan Sulamaların Biberin Kök Gelişimi, Verim ve Su Kullanım Randımanlarına Etkisi* (Yüksek lisans tezi). ÇOMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Jackson, R.D., Sperry, J.S., Dawson, T.E., 2000. Root water uptake and transport: using physiological processes in global predictions. *Trends in Plant Science*, **5**: 482-488.
- Jansasithorn, R., East, A.R., Hewett, E.W., Heyes, J.A., 2014. Skinand postharvest water loss of Jalapeño chilli. *Scientia Horticulture J.*, **175** (15): 201–207.
- Jamil, M., Lee C, C., Shafiq Ur, R., Deok Bae, L., Ashraf, M., Eui, S.R., 2005. Salinity (Nacl) Tolerance of Brassica Species at Germination and Early Seedling Growth. *Electron. J. Environ. Agric. Food Chem*, **4**(4): 970-976.
- Kabay, T., Şensoy, S., 2016. Kuraklık stresinin bazı fasulye genotiplerinde oluşturduğu enzim, klorofil ve iyon değişimleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **26**(3): 380-395.
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effect of drought on plants and tolerance mechanisms. *G. U. Journal of Science*, **18** (4) : 723- 740.
- Kanber, R., 1994. *Sulama*. ÇÜ, Ziraat Fak., Yay No: 174, Adana. 530.
- Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli, S., Yılmaz, N. 2005. Sulama, drenaj ve tuzluluk. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 3-7.
- Kanber, R., Ünlü, M., 2014. *Tarımda Su Ve Toprak Tuzluluğu*. ÇÜ, Ziraat Fak., Yay. No: 281, Adana. 308.
- Kantar, F., Elkoca, E., 1998. Kültür Bitkilerinde Tuza Dayanıklılık. *AÜ, Ziraat Fak. Dergisi*. **29** (1): 163-174.
- Karadede, H., Ünlü, E., 2000. Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), *Turkey Chemosphere*, **41**: 1371-1376.
- Karıpcin, M. Z., Sari, N., Kirnak, H. 2010. Effects of drought on yield and pomological features of wild and domestic turkish watermelon genotypes. *Acta horticulturae*, **871**: 259-266.
- Kaya, E., Daşgan, H.Y., 2013. Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **29** (2): 39-48.
- Kesmez, G.D., 2003. *Tuzluluk Koşulunda Potasyumun Domateste (Lycopersicon esculentum) Tuza Dayanımına, Su Kullanımına ve Vejetatif Gelişmeye Etkisi* (yüksek lisans tezi).AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Khan, M. H., Chattha, T. H., Saleem, N., 2005. Influence of different irrigation intervals on growth and yield of bell pepper (*capsicum annuum grossum* group). *Res. J. of Agric. and Biological Science*, **1** (2): 125-128.
- Kıpçak S., 2014. *Van Gölü Havzası Fasulye (Phaseolus Vulgaris L.) Genotiplerinin Tuza Tolerans seviyelerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi), YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kıran, S., Ateş, Ç., Kuşvuran, Ş., Sönmez, K., Elliathlıoğlu, Ş., 2017. Tuzluluk ve Kuraklık Stresi Altında Farklı Patlıcan Anaç/Kalem Kombinasyonlarının Bazı Morfolojik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **7** (2): 43-54.

- Kıran, S., Özkay, F., Ellialtıoğlu Ő., Kuşvuran, Ő., 2014. Kuraklık stresi uygulanan kavun genotiplerinde bazı fizyolojik değişimler üzerine araştırmalar, *Dergipark*, **3**(1): 53-58.
- Kırnak, H., Taş, G., Kaya, C., Higgs D., 2002. Effects of deficit irrigation on growth, yield, and fruit quality of eggplant under semi-arid conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, **53**: 1367-1373.
- Kırnak, H., Doğan, E., Bilgel, L., Berakatoğlu, K. 2009. Effect of preharvest deficit irrigation on second crop watermelon grown in an extremely hot climate. *Journal of irrigation and drainage engineering*, **135** (2): 141-148.
- Kiremit, M.S., 2015. *Farklı Sulama Suyu Kalitesi ve Sulama Düzeylerinin Pırasa (Allium porrum L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Köse, Ő., 2011. *Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Kabak Türlerinde (Cucurbita sp.) Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından Genotipik Varyasyonun Belirlenmesi*. (yüksek lisans tezi). 87 sayfa, YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kulak, M., 2011. *Farklı Tuz Uygulamalarının Adaçayı (Salvia Officinalis L.)’nın Gelişimi Üzerine Etkisi* (yüksek lisans tezi). KİYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Kurunc, A., Unlukara, A., Cemek, B., 2011. Salinity and drought affect yield response of bell pepper similarly. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, **61**(6): 514-522.
- Kuşvuran, Ő., Daşgan, H. Y., Abak, K., 2008. Farklı bamyaya genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *VII. Sebze Tarımı Sempozyumu*. 26-29 Ağustos 2008, Yalova, Türkiye, 329-333.
- Kuşvuran, Ő., 2010. *Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar* (doktora tezi), ÇÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Kuşvuran, Ő., Daşgan, H. Y., Abak, K., 2011. Farklı kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, **21** (3): 209-219.
- Liu, F., Stützel, H., 2004. Biomass partitioning, specific leaf area, and water use efficiency of vegetable amaranth (Amaranthus spp.) in response to drought stress. *Scientia horticulturae*, **102**(1): 15-27.
- Mahajan, S., Tuteja, N., 2005. Cold, salinity and drought stresses. An Overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, **444** : 139- 158.
- Mardani, S., Tabatabaei, SH, Pessarakli, M., ve Zareabyaneh, H. (2017). Biber bitkisinin (Capsicum annuum L.) kuraklık stresine verdiği fizyolojik tepkiler. *Bitki besleme dergisi* , **40** (10): 1453-1464.
- Moreno, M. M., Ribas, F., Moreno, A., Cabello, M. J., 2003. Physiological response of a pepper (Capsicum annuum L.) crop to different trickle irrigation rates. *Spanish journal of agricultural research*, **1**(2), 65-74.
- Munns, R., Tester, M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, **59**: 651-681.
- Oğuz, İ., Noyan, Ö. F., Karaman, M. R., Koçyiğit, R., Özen, M., 2012. Jalapeno biber tarımında farklı organik ve inorganik materyallerin toprak özellikleri ve ürün verimi üzerine etkilerinin araştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi*, **1**:393-403.

- Okçu, G., Kaya, M.D., Atak, M., 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **29** : 237-242.
- Oliveira Neto, CF., Silva Lobato, AK., Gonçaves-Vidigal, MC., Lobo da Costa, RC., Santos Filho, BG., Ruffeil Alves, GA., Mello e Silva Maia, WJ., Rodrigues Cruz, FJ., Borges Veves, HK., Santos Lopes, MJ., 2009. Carbon Compounds and Chlorophyll Contents in Sorghum Submitted to Water Deficit During Three Growth Stages. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, **7** (3-4) : 588- 593.
- Önal, Ö; Üney, H., 2016. Farklı tuz yoğunluklarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Crantz) çimlenme ve bitki gelişimine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, **5**(1): 29-34.
- Özel, S. D., Gökkuş, A., ve Alatürk, F., 2016. Farklı Sulama Seviyelerinin Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Ve Yem Bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Gelişimine Etkileri/Effects of Different Irrigation Levels on Growth of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and Field Pea (*Pisum arvense* L.). *Alınleri Ziraat Bilimler Dergisi*, **30**(1): 46-52.
- Öztürk, A., 1994. Tabansuyu *Derinliği ve Sulama Suyu Kalitesinin Biber Verimine Etkisi*. (doktora tezi), AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pascale, S., Ruggiero, C., Barbieri, G. and Maggio, A., 2003. Physiological Responses of Pepper to Salinity and Drought. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. **128**(1): 48-54
- Pıtır, M., 2015. *Biber yetiştiriciliğinde farklı su kısıtlarının meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Reina-Sánchez, A., Romero-Aranda, R., Cuartero, J., 2005. Plant water uptake and water use efficiency of greenhouse tomato cultivars irrigated with saline water. *Agricultural water management*, **78**(1-2): 54-66.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A., Mashali, A.M. 1992. The use of saline waters for crop production. *FAO Irrigation and Drainage*, **48**: 1-133
- Ruiz-Lau, N., Medine-Lara, F., Minero-García, Y., Zamudio-Moreno, E., Guzán-Antonio, A., Echevarría-Machado, I., Martínez-Estévez, M., 2011. Su eksikliği capsicum chinense jacq'in meyvelerinde kapsaikinoidlerin birikimini etkiler. *HortScience* , **46** (3): 487-492.
- Sadak A., 2018. *Kuraklık Stresi Altındaki Biber Fidelerinde PGPR Uygulamaların Etkisi* (yüksek lisans tezi), YYÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- SAS, 2014. *SAS/STAT Software: Hangen and Enhanced*, Version 9.4, SAS, Inst. Inc., Cary, N.C. USA
- Showemimo, F.A., Olarewaju, J.D., 2007. Tatlı biberde kuraklık toleransı indeksleri (*Capsicum annuum* L.). *Int J Plant Breed Genet* , **1** (1): 29-33.
- Slezák, K., Terbe, I., Kappel, N., Tóth, K., 2002. Salt tolerance of sweet pepper seedlings. *International Journal of Horticultural Science*, **8**(2): 62-66.
- Slezák, K., Terbe, I., Kappel, N., Tóth, K., 2003. The salt tolerance of vegetable paprika varieties. *International Journal of Horticultural Science*, **9**(1): 39-45.
- Smith, P. T., ve Cobb, B. G. 1991. Physiological and enzymatic activity of pepper seeds (*Capsicum annuum*) during priming. *Physiologia Plantarum*, **82**(3): 433-439.
- Şeniz, V., 1992. *Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği*. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı (TAV) Yayınları. No: 26, Yalova , 174.

- Talhouni, M., Sönmez, K., Ellialtıoğlu, Ő., Kuşvuran, Ő., 2017. Tuz stresi altında yetiştirilen aşılı patlıcan bitkilerinde bazı bitki ve meyve özelliklerinin incelenmesi, *Akademik Ziraat Dergisi*, **6**: 71-80.
- Tanrıverdi, C., Degirmenci, H., Sesveren, S. 2011. Assessment of irrigation schemes in Turkey based on management types. *African Journal of Biotechnology*, **10**(11): 1997-2004.
- Tekinel, O., Kanber R., Çetin, M., 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. *Türkiye Ziraat Mühendisleri V. Teknik Kongresi Bildirileri* 2000, Ankara. (1): 231-259.
- Tepe, A., 2015. *Sürdürülebilir Örtü Altı Biber Yetiştiriciliğinde Tuzlu Suların Kullanılma Olanakları ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi* (doktora tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tezcan, A., 2009. *Tuzlu Sulama Suyu Oksijen İçeriğinin Biber Bitkisi Verimi ve Gelişmesine Etkisi* (yüksek lisans tezi). AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Topaloğlu, K., 2010. *Tuz Stresinin Chili Biberlerinin Pigment ve Kapsaisinoid Değişimi ile Peroksidaz Aktivitesi Arasındaki İlişki* (yüksek lisans tezi). ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tsuji, W., Mek, A., Inanaga, S., Sugimoto, Y., 2003. Growth and gas exchange of three sorghum cultivars under drought stress. *Biomedical and Life Sciences*, **46** (4): 583-587.
- Turhan, A., Kuşçu, H., Özmen, N., Demir, A., 2014. Farklı tuzluluk düzeylerinin sarımsakta (*Allium sativum* L.) verim ve bazı kalite parametrelerine etkisi, *Dergipark*, **20**(3): 280-287
- TÜİK, 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 02.04.2019
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. 2000. Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri, *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 2000, Ankara. 7-24.
- Tüzüner, A., 1990. *Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı*, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Uçar, Y., Kazaz, S., 2016. Farklı Sulama Programlarının Krizantemin Kalitesi Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **22**: 385-397.
- Vermeulen, K., Steppe, K., Ljunh, N.S., Lemeur, R., Backer, D, L., Bleyaert, P., Dekock, J., Aerts, J.M., Berckmans, D., 2007. Simultaneous response of stem diameter, sap flow rate and leaf temperature of tomato plants to drought stress. *Acta Hort*, **801**: 259-1266.
- Yarış, A., 2018. *Farklı Sulama Oranlarının Taze Fasulyede Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yaylalı, İ.K., 2007. *Değişik Tuz Konsantrasyonuna Sahip Farklı Sulama Suyu Uygulamalarının Domateste Verim ve Kalite Üzerine Etkileri* (doktora tezi). SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yetişir, H., Uygur, V., 2009. Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **33**(1): 65-77.
- Yıldırım, D., 2012. *Sera Koşullarında Biberin Bitki Su Stresi İndeksi ile Verim İlişkisinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi). OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Yıldırım, O., 1996. Sulama Sistemleri II, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

- Yayınları No: 1449, Ders Kitabı: 429, Ankara.
- Yılmaz, K., Akıncı, I. E., Akıncı, S., 2004. Effect of salt stress on growth and Na, K contents of pepper in germination and seedling stages. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. **7** (4): 606-610.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., 2011. Bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, **7**: 47-66
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A., Ayan, B., 1996. Sulama suyu tuzluluğunun Biberde (*Capsicum annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. *AÜ. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, **2**(2): 5-9.
- Yurtseven, E., Baran, H.Y., 2000. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarının brokolide (*Brassica oleraceabotrytis*) verim ve mineral madde içeriğine etkisi. *Doga Turkey Journal Agricultural For.* **24**: 185-190.
- Yurtseven, E., Kesmez, G.D., Ünlükara, A., 2005. The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native central anatolian tomato species (*Lycopersicon esculantum*). *Agricultural Water Management*, **78** (1-2): 128-135.

ÖZ GEÇMİŞ

1977 yılında Van'da doğdu. Adana Paksoy Kız Lisesi'nde lise öğrenimini tamamladıktan sonra Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü' nü kazandı. 2000 yılında mezun olduktan sonra uzun yıllar özel sektörde yönetici olarak çalıştıktan sonra 2014 yılında ziraat mühendisi olarak tarım danışmanlığı yapmaya başladı. Gürpınar Ziraat Odası bünyesinde ziraat mühendisi tarım danışmanı olarak çalışmaya devam etmektedir.



T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 28/08/2019

Tez Başlığı / Konusu: Biber Yetiştiriciliğinde Farklı Su Kısıtlarının ve Tuzluluğun Bitki Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 64 sayfalık kısmına ilişkin, 28/08/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 11 (onbir) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayımlar hariç,
- 7 kelimededen daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


Tarih ve İmza
28.08.2019

Adı Soyadı: Aynur BİLGİN

Öğrenci No: 32707118436

Anabilim Dalı: Biyosistem Mühendisliği

Programı: Tezli Yüksek Lisans

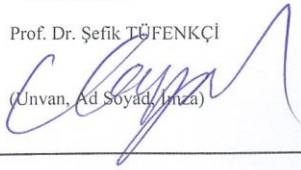
Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Şefik TÜFENKÇİ

(Unvan, Ad Soyad, İmza)




ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR
(Unvan, Ad Soyad, İmza)
Prof. Dr. Suat SENSOY
Enstitü Müdürü