

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

**FARKLI SULAMA DÜZEYLERİ İLE YETİŞTİRİLEN
BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) PROLİN
UYGULAMALARININ VERİM VE BAZI KALİTE
PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

Tolga SARIYER

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 02/02/2018

Tez Danışmanı:

Yard. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU

ÇANAKKALE

Tolga SARIYER tarafından Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU yönetiminde hazırlanan ve 02/02/2018 tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “Farklı Sulama Düzeyleri İle Yetiştirilen Biberde (*Capsicum annuum* L.) Prolin Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkileri” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU

Başkan

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

Üye

Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Üye

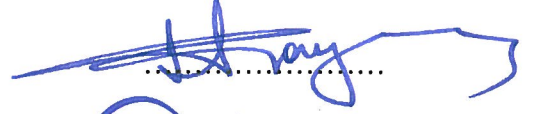
Yrd. Doç. Dr. Murat TEKİNER

Üye

Yrd. Doç. Dr. Burcu Begüm KENANOĞLU

Üye











Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Tolga SARIYER

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU'ya, çalıŐmalarım süresince bana desteklerini esirgemeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ ve Yrd. Doç. Dr. Murat TEKİNER'e tezimin tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. İbrahim DEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Burcu Begüm KENANOğLU'na, çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğsleyen hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme ve tezimin tamamlanmasında katkıda bulunan tüm çalışma arkadaşlarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Tolga SARIYER
anakkale, Şubat 2018

SİMGELER VE KISALTMALAR

kg	Kilogram
g	Gram
%	Yüzde oranı
°	Derece
'	Dakika
mm	Milimetre
C	Santigrat
°C	Santigrat Derece
cal	Kalori
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare
sn	saniye
me	Miliekivalan
me/lt	Miliekivalan/Litre
µmhos	Micromhos
mg	Miligram
mg/lt	Miligram/litre
lt	Litre
sa	Saat
da	Dekar
mM	Milimolar
Kcp	Pan Katsayısı
m	Metre
m ²	Metrekare
L	Parlaklık renk değeri
a	Kırmızı-Yeşil renk değeri
b	Sarı-Mavi renk değeri
TETA	Titre Edilebilir Toplam Asitlik
µmol	Mikromol
µL	Mikrolitre
mL	Mililitre
EC	Elektriksel İletkenlik

C1	Birinci dakikadaki elektriksel iletkenlik
C60	Atmışıncı dakikadaki elektriksel iletkenlik
CT	Otoklavdan sonraki elektriksel iletkenlik



ÖZET

FARKLI SULAMA DÜZEYLERİ İLE YETİŞTİRİLEN BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) PROLİN UYGULAMALARININ VERİM VE BAZI KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Tolga SARIYER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU

02/02/2018, 149

Su stresine hassas bir bitki olarak tanımlanan biberde uygulanan su miktarının değişim göstermesi ile bileşiminde yer alan organik asitler ve fenolik bileşikler gibi maddelerin yanısıra verim de etkilenmektedir. Bilinçsiz sulama kaynaklı stresin ortaya çıkardığı hücrel hasar hücre tarafından üretilen prolin gibi maddeler yardımı ile önlenmektedir. Bu araştırma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında, farklı sulama düzeyleri ve prolin uygulamalarının Yalova Yağlık 28 (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık 28) biberinde yağ asitleri, organik asitlerin kompozisyonu ve bazı kalite parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Çalışma, bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 2 yıl süresince yürütülmüştür. Sulama seviyeleri için 3 farklı pan katsayısı kullanılmış (K_{p50} : 0,5, K_{p100} : 1, K_{p150} : 1,5) ve her pan katsayısını kapsayacak şekilde kontrol grubu haricindeki bitkilere 3 farklı gelişme döneminde toplam 12 mM lık prolin uygulaması yapılmıştır. Yalova Yağlık 28 (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık 28) biberinde, linoleik ve alfa linolenik asitler fazla oranda bulunan yağ asitleri olup, sulama seviyesinin K_{p50} den artışı ile sitrik asit miktarlarında azalış, askorbik asit miktarında artış belirlenmiştir. Farklı sulama seviyeleri ve prolin uygulamalarının incelenen fenolik madde, doku elektriksel iletkenliği gibi biyokimyasal parametrelerin yanısıra yaprak alanı, meyve ağırlığı, meyve zemin rengi gibi morfolojik parametrelere etkisi önemli bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: *Capsicum annuum* L., Sulama, Prolin, A sınıfı buharlaşma kabı,
Yalova yağlık 28



ABSTRACT

EFFECTS OF PROLINE APPLICATIONS ON YIELD AND SOME QUALITY PARAMETERS ON PEPPER (*Capsicum annuum* L.) GROWN UNDER DIFFERENT IRRIGATION LEVELS

Tolga SARIYER

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Horticultural Science

Advisor : Ass. Prof. Dr. Canan ÖZTOKAT KUZUCU

02/02/2018, 149

Since pepper is susceptible to water stress, alteration in applied water quantity affects organic acids and phenolics in pepper's composition as well as yield. Cellular damage emerged by stress caused from not balanced water level, can be prevented by substances as proline produced by cell itself. This research conducted at research and practice field of Çanakkale Onsekiz Mart University for determine to effects of different irrigation levels and proline applications on fatty, organic acid compositions and some quality parameters of Yalova Yağlık-28 (*Capsicum annum* L. cv. Yalova Yağlık 28) pepper variety. This experiment was laid out with split-parcel design with 3 replications for two years. Parcels irrigated with 3 different pan coefficients for each irrigation levels (Kp₅₀: 0,5, Kp₁₀₀: 1, Kp₁₅₀: 1,5) and also 12 mM proline applied to all treatments except control group. Especially linoleic and alpha linolenic acids are found as major acids furthermore citric acids decreased and ascorbic acids increased with irrigation levels exceeding Kp₅₀. Effects of different irrigation levels and proline applications on biochemical parameters such as fatty, organic acid compositions, phenolics, electrolyte leakage and morphological parameters such as leaf area, fruit weight, fruit colour of Yalova Yağlık 28 (*Capsicum annum* L. cv. Yalova Yağlık 28) pepper were found statistically significant.

Keywords: *Capsicum annum* L., Irrigation, Proline, Class A evaporation pan, Yalova Yağlık 28

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	4
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	34
MATERYAL VE YÖNTEM.....	34
3. 1. Materyal	34
3. 1. 1. Araştırma Alanı ve Özellikleri	34
3. 1. 2. Denemede Kullanılan Bitki Çeşidi Özellikleri.....	36
3. 1. 3. İklim Özellikleri	37
3.1.4. Sulama Sistemi	40
3.2. Yöntem.....	40
3.2.1. Sulama	40
3.2.2. Deneme Planının Şekilsel Görünümü	45
3.2.3. Denemede Yer Alan Analiz ve Ölçümler.....	46
3.2.3.1. Morfolojik Parametrelerle İlgili Analiz ve Ölçümler	46
3.2.3.1.1. Bitki Başına Verim (g/bitki)	46
3.2.3.1.2. Metrekarede Verim (g/ m ²).....	46
3.2.3.1.3. Meyve Ağırlığı (g)	47
3.2.3.1.4. Meyve Sayısı (adet)	47
3.2.3.1.5. Meyve Eni (mm)	47
3.2.3.1.6. Meyve Boyu (mm).....	47
3.2.3.1.7. Meyve Eti Kalınlığı (mm).....	47
3.2.3.1.8. Bitki Boyu (cm)	48
3.2.3.1.9. Bitki Taç Çapı (cm).....	48
3.2.3.1.10. Nispi Büyüme Oranı (g/g/d)	48

3.2.3.1.11. Bitki Başına Yaprak Alanı (m ²)	49
3.2.3.1.12. Yaprak Alanı İndeksi (m ² /m ²).....	49
3.2.3.1.13. Meyve Zemin Rengi (L, Hue, Chroma).....	49
3.2.3.1.14. Çimlenme Oranı ve Süresini Belirlemek İçin Kullanılacak Tohumların Elde Edilmesi	50
3.2.3.1.15. Meyvedeki Tohum Sayısı (adet)	50
3.2.3.1.16. Çimlenme Oranı (%).....	50
3.2.3.1.17. Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	50
3.2.3.2. Biyokimyasal Parametrelerle İlgili Analiz ve Ölçümler.....	51
3.2.3.2.1. Toplam Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%)	51
3.2.3.2.2. pH Değeri ve Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı (TETA) (g/100g)	52
3.2.3.2.3. Doku Elektriki İletkenliği (%)	52
3.2.3.2.4. Yaprakta Klorofil Miktarı (µg/100cm ²).....	53
3.2.3.2.5. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g).....	53
3.2.3.2.6. İçsel Prolin Miktarı (µmol/g)	54
3.2.3.2.7. Yağ Asitleri Kompozisyonu Belirlenmesi (%):.....	55
3.2.3.2.8. Organik Asit Kompozisyonu Belirlenmesi (mg/100g)	56
BÖLÜM 4.....	58
BULGULAR VE TARTIŞMA	58
4.1. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Verim Değerleri (g/bitki)	58
4.3. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Tek Meyve Ağırlığı Değerleri (g).....	61
4.4. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Meyve Sayısı Değerleri (adet).....	63
4.5. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyve Eni Değerleri (mm).65	
4.6. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyve Boyu Değerleri (mm)	67
4.7. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyve Eti Kalınlığı Değerleri (mm).....	69
4.9. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Taç Çapı Değerleri (cm)	73
4.10. Araştırma Yıllarında Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Nispi Büyüme Oranı Değerleri (g/g/d).....	75
4.11. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Yaprak Alanı Değerleri (m ²)	77

4.12. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Yaprak Alanı İndeksi Değerleri (m^2/m^2).....	79
4.13. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvede L (Parlaklık) Renk Değerleri	81
4.14. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvede Hue (Renk Özü) Renk Değerleri.....	83
4.15. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvede Chroma (Canlılık) Renk Değerleri.....	84
4.16. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvedeki Tohum Sayısı Değerleri (adet).....	85
4.17. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Çimlenme Oranı Değerleri (%) (Tam Çiçeklenmeden 60 Gün Sonra Hasat Edilen Meyvelerde).....	87
4.18. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Çimlenme Süresi Değerleri (Gün) (Tam Çiçeklenmeden 60 Gün Sonra Hasat Edilen Meyvelerde).....	89
4.19. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı Değerleri (%).....	91
4.20. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait pH Değerleri	93
4.21. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Titre Edilebilir Asitlik (TETA) Değerleri (g/100g).....	94
4.22. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Doku Elektrik İletkenliği Değerleri (%).....	95
4.23. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta Toplam Klorofil Miktarı Değerleri ($\mu g/100cm^2$).....	97
4.24. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta Klorofil a Miktarı Değerleri ($\mu g/100cm^2$).....	99
4.25. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta Klorofil b Miktarı Değerleri	101
4.26. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Toplam Fenolik Bileşik Değerleri (mg GAE/100g).....	103
4.27. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta İçsel Prolin Miktarı Değerleri ($\mu mol/g$).....	105
4.28. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Verim Sulama Grafikleri	108
4.29. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yağ Asidi Kompozisyonuna İlişkin Bulgular	110
4.30. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Organik Asit Kompozisyonuna İlişkin Bulgular	117
BÖLÜM 5.....	123
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	123

KAYNAKLAR	128
EKLERİ	I
EK 1. Yağ Asitleri Kromotograf Sonuçları.....	II
EK 2. Organik Asitler Kromotograf Sonuçları	XIV
ÖZGEÇMİŞ	XXVI



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1.	Deneme arazisinden bir görünüm.....	34
Şekil 3.2.	Denemede kullanılan su saatlerinden biri ve dağıtım sistemi	35
Şekil 3.2.1.	Denemede kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı.....	42
Şekil 3.2.2.	Deneme düzeni	45
Şekil 3.2.3.	Deneme alanında bir parsel	46
Şekil 3.2.4.	Hasat edilip laboratuvarında analizlere hazırlanan meyveler	46
Şekil 3.2.5.	Farklı sulama seviyelerinden alınan çeşitli boylardaki meyveler.....	47
Şekil 3.2.6.	Meyve eti kalınlığının ölçülmesi	47
Şekil 3.2.7.	Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen bitkilere ait fotoğraflar	48
Şekil 3.2.8.	Nispi büyüme oranı parametresine ait fotoğraflar	49
Şekil 3.2.9.	Yaprak alanı programı ile yaprak alanı belirlenmesine ait fotoğraflar	49
Şekil 3.2.10.	Renk ölçümlerine ait fotoğraflar.....	50
Şekil 3.2.11.	Tohumluk bitkilerin çiçeklerine etiket takılmasına dair fotoğraflar.....	51
Şekil 3.2.12.	Tohumların meyvelerden ayrılması ve petri kaplarında çimlenen tohumlar..	51
Şekil 3.2.13.	pH ve TETA analizleri için hazırlanan örnekler	52
Şekil 3.2.14.	Doku elektiriki iletkenliği analizine ait fotoğraflar	52
Şekil 3.2.15.	Klorofil analizine ait fotoğraflar.....	53
Şekil 3.2.16.	Fenolik analizine ait kimyasallar	54
Şekil 3.2.17.	Yapraktaki prolin miktarının belirlenmesine ait fotoğraflar.....	55
Şekil 3.2.18.	Yağ asitleri analizine ait fotoğraflar	56
Şekil 3.2.19.	Organik asitler analizine ait fotoğraflar.....	57
Şekil 4.1.	Konulara göre su verim ilişkisi (2013).....	108
Şekil 4.2.	Konulara göre su verim ilişkisi (2014).....	109
Şekil 4.3.	Denemenin 2013 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi	111
Şekil 4.4.	Denemenin 2014 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi	115
Şekil 4.5.	Denemenin 2013 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi	118
Şekil 4.6.	Denemenin 2014 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi	121

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1. 1.	Türkiye ve Çanakkale’de 2013 ve 2014 yılları arasında kapyta biberi alan (da) üretim (ton) verim (kg/da) değerleri	1
Çizelge 3.1.	Deneme arazisine ait toprak analiz sonuçları	35
Çizelge 3.2.	Denemede kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları	36
Çizelge 3.3.	2013 ve 2014 yıllarına ait meteorolojik veriler	38
Çizelge 3.2.1.	Denemede uygulanan su miktarının hesaplanması.....	41
Çizelge 3.2.2.	Uygulanan prolin dozlarının hesaplanması	43
Çizelge 4.1.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına verim değerine etkileri (g/bitki)	59
Çizelge 4.2.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının metrekarede verim değerine etkileri (g)	61
Çizelge 4.3.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının tek meyve ağırlığı değerine etkileri (g).....	63
Çizelge 4.4.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına meyve sayısı değerine etkileri (adet/bitki).....	65
Çizelge 4.5.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyve eni değerine etkileri (mm)	67
Çizelge 4.6.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyve boyu değerine etkileri (mm)	69
Çizelge 4.7.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyve eti kalınlığı değerine etkileri (mm).....	71
Çizelge 4.8.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki boyu değerine etkileri (cm)	73
Çizelge 4.9.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki taç çapı değerine etkileri (cm).....	74
Çizelge 4.10.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının nispi büyüme oranı değerine etkileri (g/g/d).....	76
Çizelge 4.11.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına yaprak alanı değerine etkileri (m ²).....	78
Çizelge 4.12.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına yaprak alanı indeksi değerine etkileri (m ² /m ²).....	80
Çizelge 4.13.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvede L (parlaklık) renk değerine etkileri.....	82
Çizelge 4.14.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvede hue (renk özü) renk değerine etkileri.....	83
Çizelge 4.15.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvede chroma (canlılık) renk değerine etkileri	84
Çizelge 4.16.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvedeki tohum sayısı değerine etkileri (adet)	85
Çizelge 4.17.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının çimlenme gücü değerine etkileri (%) (tam çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilen meyvelerde).....	88
Çizelge 4.18.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının tohumlarda çimlenme süresi değerine etkileri (gün) (tam çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilen meyvelerde)	90
Çizelge 4.19.	Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının suda çözünür kuru madde miktarı değerine etkileri (%)	92

Çizelge 4.20.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının pH değerine etkileri.....	93
Çizelge 4.21.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının titre edilebilir asitlik (TETA) değerine etkileri (g/100g).....	94
Çizelge 4.22.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının doku elektrik iletkenliği değerine etkileri (%)	96
Çizelge 4.23.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta toplam klorofil miktarı değerine etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)	98
Çizelge 4.24.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta klorofil a miktarı değerine etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)	100
Çizelge 4.25.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta klorofil b miktarı değerine etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)	102
Çizelge 4.26.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının toplam fenolik bileşik değerine etkileri (mg GAE/100g)	104
Çizelge 4.27.	Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta içsel prolin miktarı değerine etkileri ($\mu\text{mol}/\text{g}$)	106
Çizelge 4.28.	Denemenin 2013 yılında kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonu değerine etkileri (%)	109
Çizelge 4.29.	Denemenin 2014 yılında kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonu değerine etkileri (%)	113
Çizelge 4.30.	Denemenin 2013 yılında kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonu değerine etkileri (mg/100g).....	116
Çizelge 4.31.	Denemenin 2014 yılında kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonu değerine etkileri (mg/100g).....	119

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İsmini İspanyolca biber anlamına gelen *Capia* dan alan Kapyra biberi Çanakkale, Antalya, Samsun, Adana başta olmak üzere birçok ilimizde üretilmesinin yanında önemli bir ihracat kaynağıdır.

(*Capsicum annuum* L.) (Solanaceae) türünün kökeni Orta Amerika-Meksika'dır (Baldemir ve ark., 2015). Amerika'nın keşfinden önce biber tanınmamakla birlikte biberin anavatanının tropikal Amerika olduğu ve buradan Dünya'ya yayıldığı bildirilmiştir (Vural ve ark., 2000). Solanaceae familyası *Capsicum* cinsine ait 20 yabancı tür ve 4-5 kültüre alınmış takson 'kırmızı biber' veya 'biber' olarak anılmaktadır (Eshbaugh, 1983).

Çizelge 1.1. Türkiye ve Çanakkale'de 2013 ve 2014 yılları arasında kapyra biberi alan (da) üretim (ton) verim (kg/da) değerleri

YIL	ÇANAKKALE / YENİCE			TÜRKİYE		
	ALAN (da)	ÜRETİM (ton)	VERİM (kg/da)	ALAN (da)	ÜRETİM (ton)	VERİM (kg/da)
2013	53,544 / 33,120	146,861 / 82,800	2,743 / 2,500	300,562	814,372	2,709
2014	54,674 / 31,650	159,456 / 85,555	2,916 / 2,703	298,351	829,809	2,781
2015	59,460 / 35,650	178,017 / 99,820	2,994 / 2,800	308,417	879,775	2,852
2016	60,192 / 36,200	189,877 / 108,600	3,155 / 3,000	325,584	957,030	2,939

Çanakkale İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünden (Anonim, 2017a) alınan veriler dahilinde oluşturulan çizelge 1 incelendiğinde Çanakkale ve Türkiye'de kapyra biberi üretim miktarı ve veriminin 2014 yılında 2013 yılına göre artış gösterdiği ve

Türkiye’de üretilen kapyta biberi miktarının yaklaşık %20 sinin Çanakkale’de üretildiği görülmektedir (Çizelge 1). Çanakkale’de kapyta biberi üretim miktarı özellikle Yenice ilçesinde yoğunlaşmıştır.

Kapyta biberi taze olarak tüketilmesinin yanında endüstriyel (salça, konserve) olarak da üretilip tüketilmekte ve yağlık biber olarak adlandırılmaktadır.

Önemli bir yağlık kapyta biber çeşidi olan Yalova Yağlık-28, içerdiği meyve ve sebzelerin beslenme değerini belirlemede önem arz eden doymamış ve esansiyel yağ asitlerinden linoleik ve alfa linolenik asitler ayrıca organik asitlerden askorbik ve sitrik asitler bakımından zengindir.

ve başta askorbik asit olmak üzere organik asitler bakımından zengindir.

Biberin su stresine hassas bir bitki olması nedeniyle üretiminde sulama önemli bir yere sahiptir. Ayrıca, biberin köklerinin fazla suya da hassas olması yeterli suyun düzenli olarak kök bölgesinde bulundurulmasını gerektirmektedir (Campos ve ark., 2014; Bosland ve Votava, 2000; aktaran Penella ve ark., 2014; Vural ve ark., 2000).

Bitkilerin gelişmelerini normal bir şekilde sürdürebilmeleri için gereken su miktarının yağışlarla doğal yoldan karşılanamayan kısmının bitkilere verilmesi sulama olarak adlandırılmaktadır (Yıldırım, 2005). Ülkemizdeki kullanılabilir su kaynaklarının %75 i sulama amaçlı kullanılmaktadır (Bayramoğlu ve ark., 2013). Damla sulama ile %25 su tasarrufu elde edilmesi mümkün olduğu için özellikle su sıkıntısı olan alanlarda tercih edilmektedir. (Acar ve ark., 2014). Ülkemizde sulamanın öneminin anlaşılması ile sulama alanları hızla genişlemiş ve su talebinin artış göstermesi ile birlikte su kaynakları sınırlanmıştır (Biber ve Kara, 2006).

Bitkilerde, su kıtlığı koşullarında ilk meydana gelen adaptasyon yaprak alanının azaltılmasıdır (Taiz ve Zeiger, 2008). Ayrıca sulamanın gereken miktardan az uygulandığı koşullarda bitkilerde bünyelerindeki suyun transpirasyonla kaybını önlemek için stomalar kapanmakta, yaprak kıvrılması artmakta (Sağlam ve ark., 2010), fotosentez için gereken CO₂ in stomalardan alınamaması sonucunda fotosentez ve yapraktaki klorofil miktarı (Lobato ve ark., 2009) azalmaktadır. Sonuç olarak yetersiz fotosentez yetersiz verime yol açmaktadır. Sulama miktarındaki azalmanın verimin azalması, meyve kalite parametrelerinden meyve ağırlığı, meyve eti kalınlığının azalması gibi dezavantajlarının yanısıra endüstriyel açıdan önemli olan suda çözünür kuru madde miktarının artması gibi avantajlarında bulunmaktadır.

Farklı sulama seviyeleri konusunda yapılan çalışmalarda (Erken, 2012; Korkmaz ve ark., 2015) uygulanan sulama miktarının azaldığı konularda artış gösteren önemli

parametrelerden biriside prolin miktarıdır. Normal koşullarda hücrede sinyal molekülü olarak görev yapan reaktif oksijen türleri, strese uğrayan hücrelerde oksidatif zarara neden olmakta (Sharma ve ark., 2012), prolin bu oksidatif zararı engelleyen, enzimatik olmayan bir antioksidant (Gill ve Tuteja, 2010) olarak karşımıza çıkmaktadır.

Su yetersizliği gibi stres koşullarında bahsedilen reaktif oksijen türleri lipidlerin yoğun olarak yer aldığı özellikle hücrenin membranlarında hasara neden olmaktadır. Örnek olarak, hidroksil radikalleri peroksidasyona hassas olan çoklu doymamış yağ asitlerine saldırıp lipid peroksidasyonu başlatmaktadır (Gutteridge, 1995). Bazı çalışmalarda prolinin dışarıdan uygulanması ile çeşitli stres koşullarından kaynaklanan olumsuzlukların önlenildiği belirlenmiştir (Silva Sa ve ark., 2016; Öztekin 2009).

Aynı zamanda farklı sulama seviyelerinin yağ asitlerine önemli etkisi olduğu yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir (Junior ve ark., 2008; Hussain ve ark., 2015). Farklı yağ asidi kompozisyonuna ait ürünlerin yoğun olarak tüketilmesi ve fazla çeşitlilikte olmaları ürünlerdeki yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Yağlık biberde doymamış ve esansiyel yağ asitleri miktarı önemli bir kalite kriteridir. Bu yağ asitleri insan vücudu tarafından sentezlenemediği için dışarıdan alınmadıklarında önemli sağlık sorunları ile karşılaşmaktadır (Bingöl, 1976).

Ayrıca, önemli organik asitlerden olan askorbik asitin özellikle iskorbüt hastalığından korunmak için gerekli olduğu bilinmekle birlikte, farklı sulama seviyeleri ile askorbik asit miktarında azalmanın (Subramanian ve ark., 2006) veya artmanın (Nahar ve Gretzmacher, 2002) görüldüğü çalışmaların yanısıra bazı çalışmalarda askorbik asitin yer aldığı askorbat glutatyon döngüsünde prolinin rolü olduğundan bahsedilmiştir (Islam ve ark., 2009; Aggarwal ve ark., 2011). Bir diğer önemli organik asit olan sitrik asit özellikle bazı sebzelerde konserve ve diğer gıda işleme endüstrisinde, renk ve tat kaybını engellemesi, pH ı azaltıp sıcaklık gereksinimini azaltması, istenen ekşi tadı sağlaması, kararmayı engellemesi gibi konularda kullanılabilir (Dauthy, 1995). Sitrik asitin endüstriyel ürünlerde dışarıdan uygulanma miktarının azaltılması, ekonomik açıdan ve üründe kullanılan katkı maddesinin azaltılması bakımından sağlık açısından önemli olabilir.

Bu çalışma; sulama uygulamalarına karşı duyarlı bir tür olan biberde farklı sulama seviyesi uygulamalarının ve kimi stres koşullarına karşı koruyucu etki gösteren prolin uygulamalarının verim özellikleri yanında morfolojik, pomolojik ve biyokimyasal özelliklere (yağ asitleri, organik asitler, toplam fenolik madde miktarı...) etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Demirel ve ark. (2012), yarı kurak iklim bölgesinde yetiştirilen kapyra biber çeşidinin farklı sulama uygulamalarının verim ve kalite parametrelerine etkisini araştırdıkları çalışmada, 4 farklı sulama suyu konusu (S100, S66, S33, S0) oluşturmuşlardır. Çalışmada sulama miktarı azaldıkça; verimde, meyve çapı, meyve boyu, toplam meyve ağırlığı ve meyve eti kalınlığında azalma, suda çözünür kuru madde miktarında artma belirlenmiştir.

Gelişmenin değişik dönemlerinde uygulanan su noksanlığı geriliminin biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.)'nin tuza duyarlılığı üzerine etkisini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada 4 ve 7 mmhos/cm tuz stresi yanısıra fidelerin saksıya dikiminden itibaren 10. gün, çiçeklenme ve meyve oluşumu dönemlerinde olmak üzere üç farklı dönemde su stresi uygulanmış ve tuz stresi uygulanmayan konuda fide dikiminin 10. gününden itibaren uygulanan su stresi ile kök, gövde ve toplam kuru madde miktarlarında artış belirlenmiştir (Akdoğan ve ark., 2000).

Dolmalık biberde (*Capsicum annuum* L. cv. '11B 14') toprak üstü ve toprak altı damla sulama sistemlerinde farklı sulama düzeylerinin biber bitkisinin gelişim ve verim özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmanın her iki yılında kök, sürgün kuru ağırlığı, bitki boyu, taç genişliği, gövde çapı, verim, bitkideki meyve sayısı, meyve ağırlığı parametrelerinde stres uygulamaları ile birlikte azalma görülmüştür (Kırnak ve ark., 2002).

Damla sulama yöntemiyle sulanan Şanlıurfa Biberinin (*Capsicum annuum* L.) sulama programını belirlemek amacı ile yapılan çalışmada, üç farklı bitki pan katsayısı ($K_{cp1}=1,25$, $K_{cp2}=1,00$, $K_{cp3}=0,75$) ve üç farklı sulama aralığı (2, 4 ve 6 gün) kullanılmış, 2, 4 ve 6 günde bir sulama uygulaması yapılan konularda pan katsayısı azaldıkça ve aynı pan katsayısında sulama aralığı arttıkça verim azalmıştır (Taş ve Kırnak, 2011).

Kırmızı acı biber bitkisinin (*Capsicum annuum* L.) kısıntılı sulamaya tepkisinin araştırıldığı çalışmada biber bitkileri beş farklı su seviyesinde (I1, I2, I3, I4, I5) yetiştirilmiş, uygulanan sulama suyu miktarının azalması ile bitkideki meyve sayısı ve kuru biber verimi ($kg\ ha^{-1}$) parametrelerinde azalma belirlenmiştir (Gençoğlan ve ark., 2006).

Sensör merkezli yüksek sıklıkta sulama uygulamalarının dolmalık biberde verim ve su kullanımına etkilerinin araştırıldığı çalışmada, a sınıfı buharlaşma kabı evaporasyonuna göre dört farklı seviyede (M1, M2, M3, M4) ve toprak nemi sensörlerine bağlanmış pille çalışan selenoid vanalarla farklı toprak nemi seviyelerine göre üç farklı seviyede (A1, A2,

A3) sulama uygulaması yapmışlar ve konulara M1=42,2, M2=67, M3=91,1, M4=115,1, A1=25,2, A2=44, A3=58,1 (m³/100m) düzeylerinde suyu uygulamışlar, çalışmada en fazla verim M2 konusundan elde edilirken, en az verim aynı oranlarda olmak üzere M1 ve A1 konularından, M3, M4, A2, A3 konularında ise aynı oranlarda verim elde edilmiştir (Dukes ve ark., 2003).

Dolmalık biberde sulama rejimi ve sulama suyu tuzluluğunun, verime, meyve sayısı ve kalitesine, vejetatif büyüme ve kök büyümesine, evapotranspirasyona ve su kullanma etkinliğine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, 6 farklı tuzluluk ve 4 farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Sulama seviyesinin azalması ile birlikte; verim, vejetatif kuru ağırlık, gövde çapı parametrelerinde azalma, brix değerinde artma belirlenmiş, meyve sayısı benzer değerler almıştır (Kurunc ve ark., 2011).

Dağdelen ve ark. (2004), kapyta biberinde (*Capsicum annum* L.) farklı büyüme dönemlerinde uygulanan su stresinin, bitki su tüketimi ve kalite parametrelerine etkisini araştırmışlardır. Sulama suyu düzeyleri, en yüksek sulama suyu miktarı tam sulama (T1=100%) uygulaması olmak üzere (T2=meyve olgunlaşmasının geç döneminde su kısıtı), (T3=kırmızı olgunlaşmanın başlangıcı döneminde su kısıtı), (T4=sarı meyve bağlama döneminde su kısıtı), (T5=meyve bağlama döneminde su kısıtı), (T6=çiçeklenme döneminde su kısıtı) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında, su kısıtı uygulamaları arasında en yüksek verim T2 uygulamasından elde edilirken, su kısıtı ile birlikte, toplam verim (kg/da), meyve eti kalınlığı (mm), meyve ağırlığı (g), azalmış; bitki boyu (cm) olgunlaşma döneminde su kısıtı uygulamasında değişmemiş, diğer uygulamalar ile azalmıştır. Çalışmada, su kısıtı ile meyve boyu (cm) ilk yıl değişmezken ikinci yıl azalmış; suda çözünür kuru madde (%), meyve rengi ve pH değerlerinde değişiklik görülmemiştir.

Biberde mikro yağmurlama sistemi kullanılarak yapılan çeşitli su uygulamalarının verim ve kaliteye etkilerinin belirlenmesi amacı ile su ihtiyacının 0,5, 0,75 ve 1 kadarını karşılayan üç mikro yağmurlama uygulaması (1, 2, 3) yapılmıştır. Çalışma sonucunda, uygulanan su miktarının artışı ile istatistiksel anlamda önemli olmamakla birlikte bitki uzunluğu, meyve sayısı, meyve boyu ve eni parametrelerinde artış belirlenmiştir (Alao ve ark., 2012).

Lobato ve ark. (2009) tarafından ekim sonrası 65. ve 71. günler arasında su kısıtı uygulanıp analizlerin yapıldığı çalışmada, biberde (*Capsicum annum* L. cv. Vermelho Gigante) su ilişkileri ve fotosentetik pigmentlere silikonun koruyucu etkileri konulu çalışmalarında klorofil a, b ve karotenoid parametreleri stres uygulaması ile azalırken

silikon uygulamaları ile bu parametrelerde artış belirlemişlerdir.

Kulkarni ve Phalke (2009), acı biberde (*Capsicum annum* L.) su stresi koşullarında kökte boyut sistemi ve temel özelliklerinin değişkenliğini ölçmek amacı ile yaptıkları çalışmada, oniki biber çeşidi normal ve kısıtlı (%50 su kısıtı) sulama koşullarında yetiştirilmiştir. Çalışmada tüm çeşitlerde su stresi sonucunda birincil (derin) kök uzunluğu artarken, ikincil (yatay) kök uzunluğu, kök, meyve, toplam biomass miktarları ayrıca fotosentez ve stoma geçirgenliği azalmıştır.

Sera koşullarında biber yetiştiriciliğinde kısıtlı sulama uygulamalarının kök su alımına etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada %80, %60 ve %40 su kısıtı uygulaması ile kök su alımında sırasıyla %17.1, %48.8, %68.3 düşüş belirlenmiştir (Mardaninejad ve ark., 2015).

Dorji ve ark. (2005), kısıtlı sulama ve kısmi kök bölgesi kuruma uygulamaları yapılan acı biberde (*Capsicum annum* L. cv. Ancho St. Luis) su ilişkileri, büyüme, verim ve meyve kalitesi konulu çalışmalarında, kısıtlı sulama uygulaması ile yeşil ve kırmızı dönemlerde suda çözünür kuru madde miktarında %21 artış belirlemiş, kırmızı dönemde meyve kabuğu renginin, hue açısı değerindeki azalmadan dolayı daha kırmızı olduğunu, su kısıtı ile hue açısının azaldığını belirlemişlerdir.

Akinbile ve Yusoff (2011), acı biberde yaptıkları farklı sulama programlarında, haftada 3 gün %100 evapotranspirasyon miktarı kadar (A), haftada 4 gün %75 evapotranspirasyon miktarı kadar (B), haftada 5 gün %50 evapotranspirasyon miktarı kadar (C), haftanın her günü %25 evapotranspirasyon miktarı kadar (D) su uygulaması yapmışlardır. Çalışmada verim ve gövde çapı değerleri çoktan aza doğru C, D, B, A konularında belirlenmiştir.

Estiarte ve ark. (1994), biberde nitrojen ve su stresi uygulamışlar, su stresi ile birlikte fenolik madde miktarı daha yüksek konsantrasyonlarda bulunsa da istatistik olarak önemli oranda bulunmamıştır.

Anjum ve ark. (2012), acı biberde antioksidant savunma sistemi ve prolin birikimi ile kurak koşullara performans artışı konulu çalışmalarında, iki biber çeşidinde (Shanshu-2001 ve Nongchengjiao-2) kurak koşullarda, membran lipid peroksidasyonu, elektron iletkenliği (membran geçirgenliği) ve prolin değerleri artmış, membran lipid peroksidasyonu ve elektron iletkenliği artışı Nongchengjiao-2 çeşidinde daha yüksek seviyede olurken, prolin artışı Shanshu-2001 çeşidinde daha yüksek seviyede olmuştur.

Biberin tuzluluk ve kuraklık uygulamalarına fizyolojik tepkileri konulu çalışmada, 'Laser' çeşidi biber (*Capsicum annum* L.) bitkileri kontrol (ECw=0,5 dS m⁻¹), iki farklı

tuzluluk stresi ($EC_w=4,4$ dS m⁻¹, $EC_w=8,5$ dS m⁻¹) uygulaması ve kuraklık stresi uygulamalarında yetiştirilmiş, kuraklık stresi ile meyve sayısında değişme olmamış, toplam yaprak alanı, bitkideki yaprak sayısı, yaprak, sürgün, meyve kuru ağırlığı, toplam verim, meyve ağırlığı parametreleri azalmış, spesifik yaprak ağırlığı ve kök/sürgün oranı artmıştır (De Pascale ve ark., 2003).

Mena-Violante ve ark. (2006), kuraklık uygulamasına maruz bırakılmış yeşil poblano biberinde (*Capsicum annuum* L. cv San Luis) arbusküler mikorizal fungus uygulamasının meyve büyümesi ve kalitesini artırması ile ilgili çalışmalarında, sadece kuraklık uygulanmış uygulamada, kontrol uygulamasına göre L (Parlaklık), b (sarı/mavi), ve C (canlılık) renk değerlerinde azalma, a (kırmızı / yeşil) renk değerinde artma belirlemiştir.

Leskovar ve Cantliffe (1992), biber fidelerinin kuraklık ve absisik asit uygulamalarına tepkisini araştırdıkları çalışma sulama uygulamaları açısından değerlendirildiğinde kısıtlı sulanan konuda gövde çapı, yaprak alanı, yaprak ve gövde kuru ağırlığı parametreleri farklılık göstermezken, kök kuru ağırlığı azalmıştır. Çalışmada kontrol uygulamasında çimlenme gücü %97, hızı 4.4 olarak bulunmuştur.

Rigano ve ark. (2014), kuraklığa tolerant (IL 9-2-5) ve kuraklığa hassas (M82) domates genotiplerinin su stresine eko-fizyolojik tepkilerinin belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada, tarla kapasitesinin %100, %50, %25 i kadar sulama rejimi uygulamışlardır. Diğer sulama rejimlerine göre %25 sulama rejiminde, M82 genotipinde su kısıtından 30 gün sonra, IL 9-2-5 genotipinde ise su kısıtından 60 gün sonra toplam fenolik madde miktarında artma belirlemiştir.

Pervez ve ark. (2009), domateste (*Lycopersicon esculentum* L.) kontrol, erken dönem (ilk demette meyve tutumu), orta dönem (ilk demetteki meyvelerde renk değişimi başlangıcı) ve geç dönem stres (ilk demetteki meyvelerin tamamen olgunlaşması) olmak üzere dört farklı bitki gelişme döneminde kuraklık stresi uygulaması yapmışlardır. Çalışmada bitki boyu değeri geç dönem stres uygulaması ile azalmış, en düşük bitki boyu değerleri aynı istatistiksel grupta olmak üzere erken ve orta dönem stres uygulamalarında belirlenmiştir. Bitki başına meyve sayısı değerinin orta dönem stres uygulaması ile azalırken geç dönem stres uygulaması ile arttığı, erken dönem stres uygulaması ile değişmediği görülmüştür. Bitki başına meyve ağırlığı değerinin erken ve orta dönem stres uygulamaları ile azaldığı, geç dönem stres uygulaması ile değişmediği, en düşük bitki başına meyve ağırlığı değerinin orta dönem stres uygulamasında görüldüğü belirlenmiştir.

Sánchez-Rodriguez ve ark. (2011), su stresi uygulanan aşılı ve aşısız kiraz

domateslerinde fenolik metabolizmasını araştırdıkları çalışmada, kuraklığa dayanıklı (Zarina) ve hassas (Josefina) olan genotiplerde karşılıklı aşılama yapmışlardır. Kuraklık uygulaması ile, aşı uygulanmamış Zarina eşidinde biomass değerinde istatistiksel azalma görülmezken, aşı uygulanmamış Josefina eşidinde kurak koşullarda biomass değerleri azalmıştır. Çalışmada kuraklık uygulaması ile yapraktaki toplam fenolik asit miktarı aşı uygulanmamış Zarina eşidinde artarken aşı uygulanmamış Josefina eşidinde azalmıştır.

Al Hassan ve ark. (2015), kiraz domatesinde, su ve tuz stresinin bitki büyümesi, osmolit ve antioksidant bileşiklerin birikimi üzerine etkilerini incelemişler, her iki stres koşulundada bitki büyümesi engellenmiş, prolin ve toplam fenolik miktarı artmıştır.

Matsuzoe ve ark. (1998), toprak su kıtlığının ‘Mini Carol’ (meyve rengi: kırmızı), ‘Cherry pink’ (meyve rengi pembe), ‘Yellow Carol’ (meyve rengi sarı), ve ‘Orange Carol’ (meyve rengi mandalina rengi) domates çeşitlerinde, renklenme ve karoten oluşumuna etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, toprak su kıtlığı uygulaması yapmışlardır. Çalışmada, hue açısında su kıtlığı ile ‘Mini Carol’ eşidinin ilkbahar ve sonbahar, ‘Cherry Pink’ ve ‘Yellow Carol’ eşidinin sonbahar ürünlerinde azalma, ‘Yellow Carol’ eşidinin ilkbahar ürünlerinde artma görülmüş, çalışmanın diğer konularında farklılık olmadığı grlmştir.

Nuruddin ve ark. (2003), serada domates yetiştiriciliğinde farklı dönemlerde uygulanan su stresinin verim ve kaliteye etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada; çiçeklenme, büyüme, meyve olgunlaşması ve tüm dönemlerde su stresi uygulamaları yapmışlar; çiçeklenme döneminde su stresi uygulanan konunun diğer dönemlerdeki su stresi uygulamalarına göre daha verimli olduğunu ayrıca, su stresi uygulanmamış ve çiçeklenme döneminde su stresi uygulanmış konularda diğer konulara göre, suda çözünür kuru madde miktarının düşük ve kırmızı olgunlaşmış meyvede rengin daha açık olduğunu belirlemişlerdir.

Sa’nchez-Rodrı’guez ve ark. (2010), orta derecede kuraklık stresindeki domates bitkilerindeki oksidatif stres sonucunda, bazı fizyolojik parametrelerdeki genotipik farklılıkları belirlemek için yaptıkları çalışmada, beş farklı kiraz domates çeşidinin orta su stresi seviyesindeki oksidatif strese tepkilerini belirlemişlerdir. Çalışmada, su stresi ile istatistiksel olarak prolin miktarı Kosaco, Josefina, Katalina, Salome eşitlerinde, fenol miktarı Kosaco, Josefina ve Katalina eşitlerinde artış göstermiş, toplam biomass bakımından Zarina hariç tüm çeşitlerde azalma belirlenmiştir.

Kuraklık koşullarındaki domates popülasyonlarında sürgün ve kök kuru ağırlığının araştırıldığı çalışmada, 41 domates popülasyonunun sürgün ve kök kuru ağırlıkları

optimum sulama ve kuraklık koşullarında belirlenmiş, domates çeşitleri kısıtlı sulamaya farklı tepkiler verirken farkın belirlenmesinde sürgün kuru ağırlığı kök kuru ağırlığından daha belirgin olmuş, sürgün ve kök kuru ağırlıkları kuraklık uygulaması ile azalmıştır (Brdar-Jokanovic ve ark., 2014).

Kırnak ve ark. (2001), patlıcanda su kısıtının; vejetatif gelişme, fizyoloji, meyve verimi ve kalitesine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, su kısıtı ile bitki kuru ağırlığı, bitki uzunluğu, gövde çapı, klorofil a+b, klorofil a ve b miktarı, yaprak bağıl su içeriği, meyve ağırlığı, uzunluğu, çapı, verim ve yapraktaki N, P, K elementlerinin konsantrasyonlarının azaldığını, iyon geçirgenliğinin arttığını belirlemişlerdir.

Sera koşullarında farklı sulama programlarının patlıcan bitkisinin vejetatif ve generatif gelişimine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, iki farklı sulama aralığı (3 ve 6 gün) üç pan katsayısı (Kp1: 0,80; Kp2: 1,20 ve Kp3: bitki örtü yüzdesine göre değişen) kullanılmış, sulama uygulamalarının bitki boyu, gövde çapı, bitki yandal sayısı, bitki yaş ağırlığı, meyve kalitesi üzerine etkisi bulunmazken, her iki sulama aralığında Kp2=1,20 pan katsayısında en fazla meyve uzunluğu, meyve çapı ve meyve sayısı değerleri elde edilmiştir (Ertek ve ark., 2001).

Kuraklık ve tuzluluk stresi altında dört patlıcan genotipi iki ticari patlıcan anacı üzerine aşılansmış, genotiplerin aşılı ve aşısız kombinasyonlarında kuraklık stresi uygulaması sonucunda yeşil aksam yaş kuru ağırlık, kök kuru ağırlık, yaprak alanı, gövde çapı, gövde kök boyları parametrelerinin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (Kıran ve ark., 2017).

Dardanos (Çanakkale) Troya bölgesinde farklı sulama programlarının damla sulama ile sulanan kavunda büyüme, verim ve meyve kalitesine etkilerini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada üç farklı sulama aralığı (I1= 4 days, I2= 8 days, I3=12 days) ve dört farklı pan katsayısı (Kcp1= 0,50, Kcp2= 1,00, Kcp3= 1,50, Kcp4= 2,00) kullanılmış, en yüksek verim ve en düşük brix, 12 gün sulama aralığı ve 0,5 pan katsayısı uygulanan konudan elde edilirken, en düşük verim, 8 gün sulama aralığı ve 1,00 pan katsayısı uygulanan konudan elde edilmiştir (Tekiner ve ark., 2010).

Tarla koşullarında yetiştirilen hıyarda (*Cucumis sativus* L.) pan evaporasyon değerlerine bağlı sulama zamanlaması konulu çalışmada, iki sulama aralığı (I1: 4, I2: 8) ve üç bitki pan katsayısı (Kcp1: 0,50; Kcp2: 0,75 ve Kcp3: 1,00) uygulanmış, verim ve meyve sayısı Kcp3 pan katsayısında daha fazla belirlenirken, sulama aralığı ve sulama aralığı ile pan katsayısı interaksyonunun verim ve meyve sayısına önemli etkisi olmadığı belirlenmiştir (Ertek ve ark., 2006).

Kuşçu ve ark. (2015), karpuzda farklı sulama rejimleri (S1: Kullanılabilir toprak neminin %30 u tüketildiğinde bitki su tüketiminin %100 ü kadar, S2, S3, S4 sırasıyla: S1 e uygulanan suyun %75, %50, %25 kadarı) uygulanmıştır. Çalışmanın her iki yılında su kısıtı arttıkça verim, tek meyve ağırlığı, , meyve boyu, meyve çapı parametreleri azalmış, suda çözünür kuru madde ve pH miktarlarında değişiklik olmamıştır. Çalışma yıllarında su kısıtı ile toplam şeker miktarı ve toplam asitlik artmıştır. Askorbik asit miktarı S2 ve S3 konularında en fazla miktarlarda bulunurken, S4 konusunda çalışmanın ilk yılında S1 konusu ile aynı istatistiksel grupta; ikinci yılında S1 konusundan fazla bulunmuştur.

Kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmalarının araştırıldığı çalışmada kavun genotipleri tuzluluk ve kuraklık stresine tabi tutulmuş, tuz stresi denemesinde 50 mM NaCl konsantrasyonundan başlanarak, 4 gün sonunda 200 mM NaCl değerine ulaşılmış, su stresi denemesinde %30 drenaj miktarı esas alınarak %100 doymuş olan saksıların kademeli olarak %75'i, %50'si ve %25'ine kadar nem koşulu sağlandıktan sonra sulama kesilmiştir. Yapılan çalışmada kuraklık stresi sonucunda genotipler arasında yeşil aksam yaş ağırlıklarında %18,22 ile %75,42, yeşil aksam kuru ağırlıklarında %19,86 ile %68,79, gövde çaplarında %2,66 ile %43,34, gövde boylarında %12,87 ile %63,89, kök yaş ağırlıklarında %2,86 ile %79,29, kök kuru ağırlıklarında %2,94 ile %55,43, yaprak sayılarında %7,14 ile 55,1, yaprak alanlarında %8,99 ile %63,05, nisbi büyüme oranlarında %50,59 ile %85 arasında, yaprak oransal su içeriğinde %12,32 ile %40,04 oranlarında azalma, membran zararlanma indeksinde %24,7 ile %45,13 oranlarında artma meydana gelmiştir (Kuşvuran, 2010).

Kuşvuran ve ark. (2011), farklı kavun genotiplerinin kuraklık stresine tepkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada genotip bakımından değişen oranlarda olmakla birlikte kuraklık stresi ile bitki boyu, bitki çapı ve yaprak alanı parametreleri değerlerinde azalma belirlemişlerdir.

Farouk ve ark. (2013), kuraklık stresi uygulanmış börülcede (*Vigna unguiculata* L. Walp. var. Cream 7) kitosan uygulamalarının yaprakta fizyokimyasal indikatörlere etkileri konulu çalışmalarında, kuraklık stresi derecesi arttıkça membran geçirgenliği artmış, karotenoid, askorbik asit, fenolik madde miktarları azalmıştır.

Bamya genotiplerinde kuraklık stresinin büyüme, iyon birikimi ve antioksidant enzimlere etkilerinin belirlenmesi konulu çalışmada, sulama suyunun dört gün boyunca her gün kontrol uygulamasının %25 i (%100, %75, %50, %25) kadar düşürülmesi ve dört gün sonra sulamanın durdurulması ile 10 gün boyunca kuraklık stresi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, kuraklık uygulaması ile tüm bamya genotiplerinde sürgün yaş ve kuru

ağırlıkları, yaprak sayısı ve alanı, bitki uzunluğu, gövde çapı parametreleri azalma göstermiştir (Kuşvuran, 2012).

Sezen ve ark. (2008), damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) tam ve kısıtlı sulama uygulamalarının verim ve kaliteye etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, farklı sulama seviyeleri ve aralıkları uygulamışlardır. Çalışmanın ilk yılında sulama seviyelerinin L (parlaklık) renk değerine etkisi olmamış, sulama aralıkları arttıkça (2-4 günden fazla) L (parlaklık) renk değeri azalmış, ikinci yılında sulama seviyesi ve aralıkları arttıkça L (Parlaklık) renk değeri azalmıştır.

Yaşar ve ark. (2008), kuraklık stresinin fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin lipid peroksidasyonu ve klorofil miktarları üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, on adet fasulye çeşidine hidroponik yetiştirme koşullarında %10 oranında polietilen glikol (PEG 600) kullanarak kuraklık stresi uygulamışlardır. Kuraklık stresine hassas olarak belirlenen çeşitlerde, kuraklık stresinden daha az etkilenen çeşitler olarak belirlenen çeşitlere göre yaprakta oksidatif zararlanmayı ölçmek için lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehit miktarındaki artış ve klorofil miktarındaki azalış daha fazla bulunmuştur.

Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması amacı ile yapılan çalışmada 28 günlük erken gelişme aşamasındaki fasulye bitkileri kullanılmıştır. Çalışmada, kuraklık stresi sonucunda yeşil aksam yaş ağırlığında %75,52, yeşil aksam kuru ağırlığında %66,56, kök yaş ağırlığında %49,61, kök kuru ağırlığında %14,39 oranlarında azalma belirlenmiştir. Ayrıca, kuraklık stresi ile bitki boyu %67,16, yaprak sayısı %63,72, yaprak alanı %72,59, yaprak oransal su içeriği %1,62, stoma geçirgenliği %14,13 oranlarında azalmıştır (Kaya ve Daşgan, 2013).

Serada yapılan kuraklık çalışmasında, tuzluluk toleransları farklı olan (*Phaseolus vulgaris*) ve (*Sesbania aculeata*) baklagil türlerinde, kuraklık uygulamasında % 60 düzeyinde kısıtlı sulama, kontrol bitkilerinde ise % 100 düzeyinde tarla kapasitesinde sulama gerçekleştirilmiştir. Her iki türde de yaprak alanı kuraklık stresi sonucu kontrol bitkilerine oranla azalma göstermiş, yapraklarda klorofil a ve b ile a/b oranlarının tür ve kuraklık interaksiyonunda önemli bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir (Ashraf ve Iram, 2005).

Makbul ve ark. (2011), soya fasulyesinde (*Glycine max* L. Merr. cv. Nazlıcan) kuraklık stresi ile anatomik ve fizyolojik parametrelerdeki değişimleri inceledikleri çalışmada, kuraklık stresi ile birlikte toplam klorofil içeriğinde önemli bir azalma olduğunu ve stoma hücrelerinin genişlik/uzunluk oranının azalma gösterdiğini bulmuşlardır.

Stagnari ve ark. (2014), kırmızı pancarda su stresinin büyüme, verim ve kalite parametrelerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, üç farklı su düzeyi uygulanmıştır: (W100) %100 su tutma kapasitesi (WHC), (W50) %50 WHC, (W30) %30 WHC. Kuraklık uygulaması ile verimde azalma, fenolik madde %86, betalain miktarlarında (%52 betakyanin ve %70 betaksantin) artma ve daha yüksek antioksidant aktivitesi elde edilmiştir.

Sulanan ve sulanmayan koşullarda, nohut bitkisinde gelişme seyrinin belirlendiği çalışmada, en yüksek yaprak alanı indeksi değeri bakla doldurma aşamasında elde edilmiş, bu dönemdeki sulanan ve sulanmayan koşullar arasındaki yaprak alanı indeksi değerleri arasındaki fark en fazla olmuş, sulanan koşullarda yaprak alanı indeksine ait değerler daha yüksek bulunmuştur (Kayan ve ark., 2014).

Khadouri (2015), su kısıtı uygulanan koşullarda alfafa (*Medicago Sativa L.*) ve börülcede (*Vigna Unguiculata L. Walp.*) glisin betain uygulamalarının bitki büyümesi ve performansına etkileri konulu çalışmalarında, su stresi arttıkça klorofil a, b, toplam klorofil ve karotenoid miktarları azalmıştır.

Karamanos ve ark. (2009) yoncada (*Medicago sativa L.*) su kısıtı ve sıcaklığın tohum verimi ve performansına etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, çiçeklenme ve tohum oluşumu sırasında üç farklı sulama uygulaması (yağmur suyu, orta düzeyde sulama, tam sulama) yapmışlar, uygulanan su miktarının ve buna bağlı olarak su basıncı indeksinin artması ile birlikte yaprak alanı indeksi, yaprak kuru ağırlığı ve tohum verimi değerlerinin arttığını belirlemişlerdir.

Sonobe ve ark. (2011), sorgum fidelerinde su stresi ve silikon uygulamalarının sorgum köküne etkilerinin belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada, iki su stresi seviyesi (farklı dozlarda 6000 PEG %0, %10) ve silikon (0, 1,78 mM) uygulamaları yapmışlardır. Çalışmada, ekimden 23 gün sonra sürgün ve kök kuru ağırlıkları %10 PEG uygulamasında, %0 PEG uygulamasına oranla büyük miktarda azalma göstermiş, %0 PEG uygulamasında silikon uygulaması ile farklılık göstermezken, %10 PEG uygulamasında silikon uygulaması ile artış göstermiştir.

Oliveira Neto ve ark. (2009), sorgumda kuraklık stresinin toplam klorofil, klorofil a, klorofil b içeriğini olumsuz etkilediğini, Araştırmacılar, fotosentetik pigmentlerin kuraklık stresinden olumsuz etkilenmesi sonucu klorofilin azaldığını ifade etmişlerdir.

Ghobadi ve ark. (2013), kuraklık stresi ile yetiştirilen ayçiçeği çeşitlerinde (*Helianthus annuus L.*) (Azargol, Iroflor, Armavirovski, Lakumka, Alstar, Mas-ter, Sirna and Pumar) antioksidant kapasitesi, fotosentetik karakteristikler ve su ilişkileri konulu

çalışmalarında, üç farklı sulama düzeyi (normal sulama, orta düzeyde ve şiddetli kuraklık stresi) uygulamışlardır. Normal sulama koşullarında, orta düzeyde ve şiddetli kuraklık stresi uygulamalarına göre klorofil a ve b değerlerinin yüksek, karotenoid miktarının daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Dokuz buğday çeşidinde yapılan çalışmada çiçeklenme dönemi sonundaki su kıtlığı uygulaması ile tohum verimi, bin tane ağırlığı, sağlam tane sayısı, çimlenme (%) parametreleri azalmış, ortalama çimlenme süresi (gün) parametresi artmıştır (Abdoli ve Saeidi, 2012).

Samarah ve Alqudah (2011), arpada (*Hordeum vulgare* L.) geç-dönem sonu kuraklık stresinin tohum çimlenmesi ve gücüne etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, kuraklık stresinin arpada tane verimini azalttığını belirlemişlerdir. Çalışmada, geç kuraklık stresinin standart çimlenmeye etkisi olmazken, kontrollü yaşlandırma uygulamasından sonra çimlenmeyi azalttığı belirlenmiştir.

Weldearegay ve ark. (2012), iki yazlık buğday çeşidinde, anthesis boyunca toprak sıcaklığı, kuraklık ve her iki stresin kombinasyonunun, tohum oluşumu ve tane verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kuraklık ve kuraklık ile toprak sıcaklığı kombinasyonunun tane verimini, tohum bağlamadaki azalmaya bağlı olarak azalttığını, ABA konsantrasyonunda artışa neden olduğunu ayrıca her üç stres koşulundada sürgün biyomasının azaldığını belirlemişlerdir.

Krieg ve Sung (1986), su stresinin bitkide tek yaprak alanında azalma meydana getirmektense yeni yaprakların çıkışını azalttığını ve bitkinin tüm yapraklarının toplam alanında azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir.

Turner ve ark. (1986), sulama ile yaprak alanının arttığını, bunun yanında yaprak su potansiyelinde ve bağıl su içeriğinde azalmanın, yaprak alanında herhangi bir artışı bitki su içeriği normale dönene kadar engellediğini gözlemlemişlerdir.

Dokuz şeker pancarı genotipinde erken dönem kuraklık uygulamasının bitki gelişimine etkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, yaprak alanı indeksi, yaprak, sürgün ve kök kuru ağırlıkları kuraklık stresi ile birlikte azalmış, bu azalma stres düzeyi arttıkça daha fazla olmuş, MSTC2 ve 7233.P3 genotiplerinin kuraklık stresine diğer genotiplerden daha iyi uyum gösterdiği belirlenmiştir (Mohammadian ve ark., 2005).

Kuraklık stresine uğramış bitkilerde morfolojik karakteristikler ve pigment kompozisyonu konulu çalışmada, su kısıtının metabolik fonksiyonlarda farklılıklara yol açtığı bunlardan birisinin fotosentetik pigmentlerin kaybı veya kısıtlanması olduğu ve fotosentetik pigmentlerin miktarındaki farklılıklarla bitki biyoması arasında yakından ilişki

bulunduğu belirlenmiştir (Jaleel ve ark., 2009).

Birçok abiyotik stresin ortak etkisi, doku dehidrasyonuna yol açmasıdır. Bu dehidrasyon kök su alımı ve yaprak transpirasyonu arasındaki dengesizlikten kaynaklanmaktadır (Aroca ve ark., 2012). Kuraklık, fosil yakıtlar, yok olan ormanlar ve endüstriyel nedenlerle ortaya çıkan ‘sera gazları’ adı verilen metan gibi gazların atmosferde artması ile ortaya çıkan kuru ve sıcak iklimler sonucunda yağış, yüzey veya yeraltı sularının ortalama değeri altına olması olarak tanımlanmaktadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Bitkide prolin birikiminin tespitinden ilk olarak Kemble ve Macpherson (1954), tek yıllık pirinç yaprağında solma aşamasında amino asitlerin açığa çıkması konulu çalışmalarında bahsetmişlerdir.

Prolinin sentez yolu ilk olarak Vogel ve Davis (1952) tarafından (*Escherichia coli*) mutanti kullanılarak açıklanmış olup, sırasıyla glutamic acid, glutamic γ -semialdehide, $\Delta 1$ -pyrroline-5-carboxylic acid, proline şeklinde gösterilmiştir.

Nanjo ve ark. (1999), prolinin D1-pyrroline-5-carboxylate synthetase (P5CS) enzimi ile sentezlendiğini, prolinin osmotik düzenleme görevinin yanısıra, hücre duvarının yapısal proteinlerinin önemli bir bileşeni olduğunu belirlemişlerdir.

Stres olmayan koşullarda amino asit miktarının %5 inden azını oluşturan prolinin çeşitli stres koşulları altında konsantrasyonu bazı bitkilerde %80 in üzerine çıkmaktadır (Matysik ve ark., 2002).

Mattioli ve ark. (2009), bitkilerde prolin birikimini araştırdıkları çalışmalarında prolinin çiçeklenmeden tohum oluşumu aşamasına kadar olan üreme aşaması ve dokuların doğal bir dehidrasyona maruz kaldığı polen gelişimi ve embiryogenesis aşamalarında bir rolü olabileceğini bildirmişlerdir.

şiddetli osmotik stresin hücrenel bileşiklere verdiği zararın, amino asitler (prolin vs.), kuarterner ve diğer aminler (glisin betain ve polyaminler vs.), çeşitli şeker ve şeker alkolleri (mannitol, trehaloz vs.) gibi çeşitli metabolitler tarafından önlenebildiği belirlenmiştir (Vinocur ve Altman, 2005).

Çeşitli abiyotik stresler sonucunda oluşan oksidatif stres koşullarında yüksek oranda reaktif ve toksik olan ayrıca protein, lipid, karbonhidrat, DNA ya zarar veren reaktif oksijen türleri (O_2^- süperoksit radikali, OH hidroksil radikali ...) hücrede aşırı miktarda üretilmektedir. Bitkilerde enzimatik (süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX) vb.) ve enzimatik olmayan (askorbik asit (ASH), fenolik maddeler vb.) maddeler gene enzimatik olmayan bir antioksidant (Hossain ve ark., 2014) ve osmotik

ayarlamaya katkıda bulunan bir bileşik (Heuer, 1999) olan prolin reaktif oksijen türlerini temizleme yoluyla hücreleri oksidatif zarardan korumaktadırlar (Gill ve Tuteja, 2010).

Reaktif oksijen türleri strese uğramayan (sinyal molekülü olarak görev yapar) hücrelerde üretilmesinin yanında özellikle strese uğrayan hücrelerde kloroplast, mitokondri, plazma zarları, peroksizomlar, apoplast, endoplasmik retikulum, hücre duvarı organellerinin farklı bölgelerinde aşırı miktarda üretilmekte ve oksidatif hasara neden olmaktadır (Sharma ve ark., 2012).

Mittler (2002), reaktif oksijen türlerinin atmosferik oksijenin indirgenmiş formları olduğunu, bunların O_2 in uyarılması ile basit oksijen oluşturması ($O_2^{\cdot-}$) veya O_2 den bir, iki veya üç elektron transfer edilmesi ile sırasıyla süperoksit radikali ($O_2^{\cdot-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2) veya hidroksil radikali (HO^{\cdot}) şeklinde ortaya çıktığını belirtmiştir.

Reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretim oranı foton yoğunluğunun karbondioksit asimilasyonu için gereken miktardan fazla olduğunda kloroplastlarda foton yoluyla üretimi artmakta ve tilakoidlerde üretilen reaktif oksijen türlerinin tilakoid ve stromadaki molekülleri korumak açısından biran önce temizlenmesi gerekmektedir (Asada, 2006).

Alia ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada; prolinin, fotokimyasal olarak ürettikleri süperoksit anyon radikallerini (1O_2) temizlediğini belirlemişler ve bunun amin bileşiği olan prolinin, tersinir bir yük transfer kompleksi oluşturarak (1O_2) ile reaksiyona girmesi, süperoksit veya peroksit gibi bileşikler oluşturması veya fiziksel yolla (spin-yörünge kuplajı yoluyla sistemler arası geçiş) olabileceğini belirtmişlerdir.

Prolin başlıca kuraklık ve tuzluluktan kaynaklanan hiperosmotik streste önemli rol üstlenmektedir (Delauney ve Verma, 1993). Prolin; kuraklık, tuzluluk, yüksek sıcaklık, ultraviyole radyasyonu ve ağır metal stresi sonucunda bitkilerde biriken önemli bir organik ozmolittir. Stres koşullarında bitkilerde enzim, membran bütünlüğü ve ozmotik uyum sağlama konularında pozitif etkilerde bulunmaktadır (Ashraf, 2007). Ayrıca, reaktif oksijen radikallerinin detoksifikasyonunda yer alan fotosentetik aygıt ve enzimleri koruma, kloroplast ve sitosoldaki protein ve protein komplekslerinin stabilizasyonunu sağlama prolinin önemli görevleri arasındadır (Szabados ve Savoure, 2009).

Prolinin stres koşullarında (kuraklık, tuzluluk, don), osmotik ayarlama (turgor ve su içeriğinin korunması), kuraklık sırasında hücresel yapısının korunması (hidrofilik etkileşim, hücresel su içeriği azaldığında suyun yerini alma) gibi görevleri bulunmaktadır. Ayrıca, bahsedilen koşullarda redoksun korunması (sentez ve yıkımı sonucunda hücresel redoks dengesizliklerinin önlenmesi), indirgeyicilerin depolama ve transferi (redoksun korunmasının bir parçası olması), sinyal molekülü (bitkinin diğer kısımlarına transferi) ve

reaktif oksijen süpürücü (reaktif oksijen türlerini detoksifiye etmesi) olarak görev yapma fonksiyonlarını da yerine getirmektedir (Verslues ve ark., 2010).

Uygun çözünen maddelerin birikimi, hücre osmolaritesinde artmaya neden olmakta böylece su girişini sağlayıp su çıkışını engelleyebilmektedir. Bu durum hücre genişlemesi için gereken turgoru sağlamaktadır (Kavi Kishor ve ark., 2005).

Kuraklık ve tuzluluğun tarıma verdiği zararı azaltmak için gerekli olan mekanizmalardan birisi prolin gibi osmotik düzenleyicilerin hücre içinde yüksek seviyelerde biriktirilmesidir. Bitki hücrelerinde osmotik koruyucular genellikle olgun bir hücrenin hacminin %20 sini kaplayan sitosol, kloroplast ve diğer sitoplazmik bölgelerinde tutulmaktadır (geri kalan %80 lik kısım kofuldan oluşmaktadır) (Rontein ve ark., 2002).

Osmotik ayarlama su kıtlığı veya tuzluluğa tepki olarak çözünen maddelerin net birikimi nedeni ile osmotik potansiyelin düşmesi ile ilgilidir. Osmotik ayarlama, hücre genişlemesini, stoma ve fotosentez ile ilgili ayarlamaları, bitki büyümesini ve verimin devam etmesini mümkün kılan önemli bir kuraklığa tolerans mekanizmasıdır. Osmotik ayarlama mekanizması ile ilgili başlıca bileşikler çözünen şekerler, potasyum, organik asitler, klorid ve serbest amino asitlerdir. Prolin, olumsuz çevre koşullarına maruz kalan bitkilerde, osmotik ayarlama ve toleransa katkıda bulunan bir bileşiktir (Heuer, 1999).

Bitkideki su dengesi hücrelerdeki osmotik düzenleme ile korunur. Osmotik düzenleme, hücre başına çözünmüş madde miktarının artmasıdır. Denge oluşturan bu çözünmüş maddeler enzimlerin işlevlerini etkilemeyen organik bileşiklerdir. Bir amino asit olan prolin kuarterner amin denge oluşturan çözünmüş maddelerdendir (Taiz ve Zeiger, 2008).

Bitkiler kurak koşullarda stomalarını kapatırlar, böylece CO₂ alamazlar. CO₂ in indirgenmesinde rol alan elektronlar, oksijen (O₂) ile etkileşime girer ve süperoksit (O₂⁻) gibi 'Aktif O₂ radikalleri' ni oluştururlar. Bu radikaller hücre içerisinde oksidatif zararlanmalar meydana getirirler. Bitkiler bununla başa çıkmak için bu radikalleri temizleyici bir savunma sistemi geliştirmişlerdir. "Antioksidant savunma sistemi" olarak adlandırılan bu sistemde; süperoksid dismütaz (SOD) gibi enzimatik antioksidantlar ile prolin gibi enzimatik olmayan antioksidantlar yer almaktadır (Halliwell ve Gutteridge, 1985; Asada ve Takahashi, 1987; Dat ve ark., 2000; Sivritepe, 2001; aktaran Öztekin, 2009).

Prolin biyotik ve abiyotik stres koşullarında bitkilere dışarıdan uygulandığında metal şelatı, antioksidatif savunma ve sinyal molekülü olarak görev yapma, membranları koruma, elektrolit sızıntısını önleme, büyümeyi artırma, reaktif oksijen türlerini temizleme,

hücre turgorunu koruma, ultraviyole-B gibi zararlı radyasyondan koruma görevlerini yerine getirmektedir. Stres koşullarında dışarıdan düşük konsantrasyonlarda uygulanan prolin bitkileri tuzluluk, kuraklık ve sıcaklık stresinden korumasının yanında yüksek dozlarda toksik etkilere yol açmaktadır (Hayat ve ark., 2012).

Osmotik ve radikal temizleyici yönleri ile hücreleri zararlardan koruyucu etki eden prolinin miktarı aktif olarak bölünen hücrelerde uzun dönem stres koşullarında sürdürülebilir büyümeyi sağlaması açısından önemlidir. Prolinin üreme dokusundaki görevi tohum oluşumu ve üremeyi düzenlemesidir. Prolin abiyotik stres koşullarında birikmesinin yanısıra normal fizyolojik koşullarda bölünen hücrelerde, senesens aşamasında, üreme dokusu ve kuruyan dokuda önemli miktarda artmaktadır. Prolin stres koşullarında osmotik düzenleme, redoks koruyucu, antioksidant özellikle olmasının yanında kısmen katabolize olduğunda bazı dokularda toksik olabilmektedir. Bu toksik durumun nedeni P5C konsantrasyonunda artışa neden olup apoptozise yol açmasıdır (Kavi Kishor ve Sreenivasulu, 2014).

Silva Sa ve ark. (2016), dolmalık biberde (*Capsicum annuum* L. cv. 'All Big') farklı seviyede elektriksel iletkenliğe sahip sulama suyu -ECw (0.6 ve 3.0 dS m⁻¹) ve prolin (0, 10, 20, 30 mmol L⁻¹) uyguladıkları çalışmada, sulama suyu tuzluluğunun artması ile karbondioksit asimilasyon oranı, transpirasyon, su kullanım etkinliği değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Yüksek tuzluluk seviyesinde 10 ve 20 mmol L⁻¹ prolin uygulamaları arasında karbondioksit asimilasyon oranı, transpirasyon, su kullanım etkinliği parametreleri en fazla değerleri almış, bu değerlerde 10 mmol L⁻¹ seviyesine kadar artış, 20 mmol L⁻¹ seviyesinden sonra azalış görülmüştür. Çalışmada, yüksek tuzluluk seviyesinde büyüme, gaz alışverişi ve fotosistem II etkinliğinin azaldığı, 12.8 – 16.8 mmol L⁻¹ dozlarındaki prolin uygulamalarının tuz stresinin etkilerini azalttığı belirlenmiştir.

Pereira ve ark. (2013), iki biber çeşidinde (Ikeda and Vermelho Gigante) silikon uygulaması ve su kıtlığının, su ilişkileri, nitrojen metabolizması ve osmotik ayarlamaya etkilerini araştırdıkları çalışmada su kıtlığı ile prolin miktarı Ikeda çeşidinde artma göstermiş, Vermelho Gigante çeşidinde istatistiksel farklılık görülmemiştir. Çalışmada, Ikeda çeşidinde 0,25 ve 1 µM silikon uygulaması ile prolin artışı 1,75 µM silikon uygulamasına göre daha fazla olmuş, Vermelho Gigante çeşidinde ise en fazla artış 1,75 µM silikon uygulamasından elde edilirken 1 µM silikon uygulamasının istatistiksel etkisi olmamıştır.

Korkmaz ve ark. (2015), biberde glisinbetainin yapraktan uygulanması ile su stresinin etkilerinin azaltılması konusunda yaptıkları çalışmada, iki farklı sulama (su stresi

uygulamasını, stressiz uygulama) ve üç farklı glisinbetain (0 mM GB, 5 mM GB, 25 mM GB) uygulamasını yapmış, elektron zararlanmasının su stresi ile artma gösterdiğini ve su stresi koşullarında glisinbetain uygulamalarının 5 ve 25 mM dozlarında bu zararı azalttığını, stressiz koşullarda ise 5 mM glisinbetain uygulamasının elektron zararlanmasında fark göstermezken 25 mM glisinbetain uygulamasının bu zararı az oranda arttırdığını belirlemişlerdir. Çalışmada, su stresi koşullarında sürgün kuru ağırlığı, yaprak alanı, klorofil parametreleri azalış, prolin miktarı artış göstermiş, prolin miktarı su stresinde glisinbetain dozları arttıkça artmış, stressiz koşulda glisinbetain uygulamaları ile farklılık göstermemiştir.

Tallapragada ve ark. (2016), domates (*Lycopersicon esculatum*) ve dolmalık biberde (*Capsicum annuum* L.) mikorizal mantar, rizobakteri ve kuraklık stresi uygulamaları yapmışlar, her iki sebze için kuraklık stresi uygulaması ile prolin miktarı artarken, klorofil içeriği azalmıştır.

Öztekin (2009), domateste aşılama, tuz stresi ve prolin uygulamaları yapmıştır. Dört dönem olan çalışmada dönemlerin ortalamaları değerlendirildiğinde, 6 dS/m tuz + prolin uygulamasının yaprak alanı indeksi, bitki boyu, toplam verim, toplam klorofil, prolin değerlerini 6 dS/m tuz uygulamasına göre artırdığını ve dışarıdan prolin uygulamasının bitkideki tuz stresini azalmada rolü olduğunu belirlemiştir. Çalışmada suda çözünür kuru madde miktarı, 6 dS/m tuz + prolin uygulamasında 6 dS/m tuz uygulamasına göre çalışmanın 2005 ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde azalmış, 2006 ilkbahar döneminde değişmemiş, 2006 sonbahar döneminde artmıştır. Çalışmada prolin uygulaması ile vitamin C miktarında 2005 ilkbahar, 2005 sonbahar, 2006 ilkbahar dönemlerinde değişiklik olmazken, 2006 sonbahar döneminde azalma görülmüştür.

Yadegari ve ark. (2014), domatesde (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Super chief) altı gün boyunca uygulanan kuraklık stresi ile birlikte her 48 saatte bir alınan örneklerde prolin miktarının kontrol uygulamasından fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Değişik gelişme dönemlerinde farklı derecede su stresi uygulamalarının brokkolide (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) verim, morfolojik ve biyokimyasal değişimlere etkisinin araştırıldığı çalışma, üç yılın ortalama değerleri bakımından değerlendirildiğinde, prolin miktarları, tüm gelişme dönemi boyunca sabit su kısıtı, erken vejetatif dönem su kısıtı ve geç vejetatif dönem su kısıtı uygulamalarında 10-60 µmol/g arasında, çiçeklenme dönemi su kısıtı uygulamalarında 10-70 µmol/g arasında değişiklik göstermiş, su stresi uygulaması ile prolin miktarının arttığı belirlenmiş, çalışmada su kısıtının düzeyi arttıkça verim azalmıştır (Erken, 2012).

Tuza tolerant (A-19) ve hassas (Ç-1) olan iki yerel kabak çeşidinde tuz stresi ve prolin uygulamaları yapılmış tuz stresi ile birlikte bitkilerde bitki yaş ağırlığı, bitki boyu, kök uzunluğu, yaprak oransal su içeriği azalmış, malondialdehit ve prolin içeriği artmış, prolin miktarı tuz stresi ile hassas genotipte kontrol uygulamasına oranla 0,5 den 1,3 e çıkarken tolerant genotipte 1,1 den 1,7 ye çıktığı belirlenmiştir. Çalışmada tuz stresi sonucunda hassas genotipte daha fazla oranda olmakla birlikte azalan bitki yaş ağırlığı ve bitki boyu parametreleri 5 ve 10 mM prolin uygulamaları ile birlikte artış göstermiş, 10 mM prolin uygulaması stresin olumsuz etkilerini azaltmada 5 mM prolin uygulamasından daha etkili olmuş ve hassas genotipte daha net görülmüştür (Bayat ve ark., 2012).

Sankar ve ark. (2007), beş farklı bamya çeşidinde, kuraklığa bağlı stres uygulamasında; gövde uzunluğu, toplam yaprak alanı, bitki yaş ağırlık, bitki kuru ağırlık ve prolin oksidaz aktivitesinde azalma, prolin içeriği ve gama-glutamil kinaz miktarında artış belirlemişlerdir.

Kuraklık stresinde yetiştirilen soyada klorofil miktarının azaldığını, prolin miktarının arttığını belirlemiştir (Kayabaşı, 2011).

Mohamed ve ark. (2014), kuraklık stresinde yetiştirilen soya fasulyesinde (*Glycine Max* Giza 22 and Giza 111) sarımsak ekstratının enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidantlara etkisi konulu çalışmalarında, her iki çeşitte de kuraklık stresi ile sürgün ve kök uzunluğu ve fotosentetik pigmentlerde azalma belirlemişlerdir. Ayrıca kuraklık stresi ile enzimatik olmayan (askorbik asit, tokoferol, glutatyon) ve enzimatik (glutatyon redüktaz, süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz) antioksidantlar, oksidatif zarar (H_2O_2 miktarı ve lipid peroksidasyonu) ve osmotik bileşikler (prolin, suda çözünür kuru madde, toplam fenoller) de artma belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bitkilerde sarımsak ekstraktı kuraklık stresine toleransta olumlu etki etmiştir.

Yooyongwech ve ark. (2013), tatlı patates (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) genotiplerinde su stresi uygulamış, su stresi uygulaması ile tüm genotiplerde prolin miktarı artmış, toplam klorofil miktarı azalmıştır.

İki farklı buğday çeşidinde dört farklı sulama (yeteri kadar sulanan (I0), vejetatif dönemde su kısıtı (I1), çiçeklenmede su kısıtı (I2), vejetatif+generatif dönemde su kısıtı (I3)) koşulunda, üç farklı dozda prolin uygulaması (prolin uygulanmayan, 25 mM dozda prolin uygulanan, 50 mM dozda prolin uygulanan) yapılmıştır. BARI Gom-26 çeşidinde prolin uygulaması ile su kısıtı uygulaması yapılan tüm konularda verim parametreleri artış gösterirken, BARI Gom-24 çeşidinde prolin uygulaması ile I1 ve I2 su kısıtı konularında verim parametrelerinde artış belirlenmiştir. Yeteri kadar sulanan konuda prolin

uygulamaları ile; BARI Gom-24 çeşidinde bitki büyüme ve verim parametrelerinde istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiş, BARI Gom-26 çeşidinde bazı parametrelerde (tane verimi, başaktaki tane sayısı, bitki yüksekliği) istatistiksel farklılık görülmüştür. Çalışmada, BARI Gom-24 çeşidinde I1 ve I3 uygulamalarında prolin uygulamaları ile prolin miktarı istatistiksel farklılık oluşturmamış olmakla birlikte diğer tüm sulama uygulaması yapılan konularda prolin uygulamaları ile prolin içeriği artış göstermiştir. BARI Gom-26 çeşidinde tüm sulama uygulaması yapılan konularda prolin uygulamaları ile prolin miktarı artış göstermiş, bu artış I1 ve I3 su kısıtı uygulamalarında 50 mM prolin uygulaması ile daha fazla olmuştur (Farzana, 2014).

Qayyum ve ark. (2011), buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinde tohum ve fidelere su stresi seviyeleri uygulamışlar, uygulanan su stresi ile çeşitlerdeki prolin miktarının birbirinden farklı olmak üzere arttığını; su stresi seviyesinin artışı ile prolin miktarında artış gösterdiğini ve çimlenme oranının azaldığını belirlemişlerdir.

Heikal ve Shaddad (1982), tarafından yapılan pamuk, bezelye ve buğdayda tohum çimlenmesi ve fide büyümesinde osmotik stresin prolin kullanılarak azaltılması konulu çalışmada, NaCl ve polyethylene glycol 6000 (0, 2, 4, 6, 8 bars) kullanılarak farklı osmotik stres seviyeleri uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, incelenen parametrelerde (su tüketimi, çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, hipokotil uzunluğu) PEG uygulaması yapılan konular değerlendirildiğinde PEG + prolin uygulamalarında PEG kullanılarak elde edilen stresin seviyesi ve süresi daha fazla olan konularda, prolin uygulamalarının etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Nayyar ve ark. (2011) nohutta generatif dönemde prolin uygulamasının soğuk stresine etkisini araştırdıkları çalışmada, bir haftalık stres uygulamasında birinci ve dördüncü günde olmak üzere iki defa prolin uygulaması yapmışlar, stres uygulaması ile artan elektron geçirgenliği ve azalan yaprak su içeriği değerlerinde prolin uygulaması ile olumlu değişimler elde etmişler ve soğuk stresinde prolin uygulaması ile prolin içeriğinde artış belirlemişlerdir. Çalışmada soğuk stresi ile verim, klorofil, karbonhidrat parametreleri azalırken, prolin uygulaması ile bu parametrelerde artış belirlenmiştir.

Manivannan ve ark., kuraklık stresindeki ayçiçeğinde, kök ve sürgün uzunluğu, toplam yaprak alanı, yaş ve kuru ağırlık, klorofil a ve b, toplam klorofil ve prolin oksidaz miktarlarında azalma belirlenmiştir (Manivannan ve ark., 2007).

Noreen ve ark. (2013), pamukta sulama rejimi ve prolin uygulamalarının erkencilik endeksi ve yaprak alanı indeksine interaktif etkileri konulu çalışmalarında, pamukta sulama (normal sulama, kuraklık stresi) ve osmoprotektant uygulamaları (osmoprotektant

uygulanmayan, spray of 0,1% Tween-80 solusyon, salisilik asit 100 mgL⁻¹, prolin 100 mgL⁻¹, glisinbetain 100 mg L⁻¹) yapmışlar, çalışmada sulama ve prolin interaksyonunun yaprak alanına etkisi önemsiz bulunmuş, en fazla yaprak alanı indeksi salisilik asit uygulamasında elde edilmiş, bunu glisinbetain ve prolin izlemiştir.

Hasanuzzaman ve ark. (2014), iki pirinç (*Oryza sativa* L.) çeşidinde dışarıdan uygulanan prolin ve glisin betain aracılığı ile antioksidant savunma ve gliyoksalaz sistemlerinin düzenlenmesi ve tuz kaynaklı oksidatif stresde daha etkili koruma sağlanması konulu çalışmalarında, tuzluluğa tolerant (BRRI dhan54) ve tuzluluğa hassas (BRRI dhan49) olan iki pirinç çeşidinde, farklı seviyelerde uygulanmış (150, 300 Mm NaCl) tuz stresinde dışarıdan prolin uygulaması ile prolin miktarı artış göstermiş, tuzluluk seviyesi arttıkça prolin miktarı artmış bu artış tolerant çeşitte daha yüksek olmuştur. Çalışmada, tuz stresi ile ve tuzluluk seviyesi arttıkça her iki çeşitte de askorbat miktarı azalmış, 150 Mm tuz stresinde prolin uygulaması ile hassas çeşitte askorbat miktarı artarken, tolerant çeşitte değişmemiş, 300 Mm tuz stresinde prolin uygulaması ile her iki çeşitte de askorbat miktarı artmıştır.

İki sorgum (*Sorghum bicolor* L.) çeşidinde tuz stresi (100 mM) ve prolin (50 mM, 100 mM) uygulamaları yapılan çalışmada, tuz stresi ile çimlenme yüzdesi, kök ve sürgün uzunluğu, kök ve sürgün ağırlığı, klorofil a, b ve toplam klorofil değerleri azalmış, 50mM prolin uygulaması ile her iki çeşitte de bu değerlerde artış belirlenirken, 100mM prolin uygulaması tuz stresinin etkisini azaltmada 50mM prolin uygulaması kadar etkili olmamıştır (Nawaz ve ark., 2010).

Funck ve ark. (2012), Arabidopsis bitkisinde üreme sisteminin başarılı gelişimi için prolin sentezinin gerekliliğini araştırdıkları çalışmalarında, P5CS ve P5CR enzim aktivitelerinin gerekli olduğunu, P5CS izoformlarının eş zamanlı yokluğunun fertil yumurta hücreleri üretilebilirken, polen sterilitesi ile karşılaşıldığını belirtmişlerdir.

Arnok ve ark. (2012), kırmızı biberin (*Capsicum annuum* L.) perikarp kısmındaki toplam fenolik ve antosiyanin miktarının belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada, örneklerdeki antosiyanin ve toplam fenolik miktarını yaş ağırlıklarda sırasıyla 0,796-4,70 mg citrik asit eşdeğeri kg⁻¹ ve 0,782-4,52 g gallik asit eşdeğeri kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Ayrıca kurutulmuş numunelerdeki antosiyanin ve toplam fenolik miktarlarını kuru ağırlıklarda sırasıyla 62,9-70,3 mg citrik asit eşdeğeri kg⁻¹ ve 81,8-90,2 g gallik asit eşdeğeri kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Erdoğan ve ark. (2015) kapyra biberinde (*Capsicum annuum* L.) yaptıkları depolama çalışmasında kontrol uygulamasında, suda çözünen kuru madde miktarını 8,46

(%), titre edilebilir asitlik miktarını 0,2 (g/100 ml), pH değerini 5,59, fenolik bileşik miktarını 1232,7 (mg gallik asit eşdeğeri/100 g), hue renk değerini 36,65 olarak belirlemişlerdir.

Binbir ve Baş (2010), bazı yerel biber (*Capsicum annuum* L.) populasyonlarının karakterizasyonunu belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, bitki yüksekliğinin biber aksesyonlarının %55,17'sinde 25-45 cm, %44,83'ünde 46-65 cm olduğunu; gövde çapının 1-1,5 cm arasında; taç genişliğinin 26,9-40,8 cm arasında değiştiğini; çarliston, sivri ve yağlık biberlerde büyümenin diğer populasyonlardan daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Aliyu ve Olarewaju (1994), Nijerya'nın değişik bölgelerinden elde ettikleri 10 adet biber populasyonu ve üç adet standart biber çeşidi üzerinde yaptıkları karakterizasyon çalışmalarında bitki yüksekliğinin 30,98 cm ile 47,80 cm arasında olduğunu bildirmiştir.

İki biber çeşidinde (*Capsicum annuum* L. cv. 'Yolo Wonder', 'Anaheim') priming (30 g KNO₃ kg⁻¹ H₂O) uygulamaları yapılan çalışmada, iki yıl süren çalışma sonucunda kontrol konusunda çimlenme gücü değerlerinin iki çeşidin ortalama değeri olarak ilk yıl %92,4, ikinci yıl %94; çimlenme hızı değerlerinin ilk yıl 5,83, ikinci yıl 5,7 gün olduğu belirlenmiştir. (Bradford ve ark., 1990).

Demir ve Okçu (2004), patlıcan ve biber tohumlarında havalandırılmış hidrasyon uygulaması yaptıkları çalışmada, üç farklı sıcaklık (18, 25, 35 °C), iki farklı depolama (0, 2, 4 ay) uygulamaları yapmışlar, biber (*Capsicum annuum* L. 'Sera Demre 8') tohumlarının çimlenme gücü depolama uygulamaları ile azalma göstermez iken sıcaklık uygulamalarında en iyi çimlenme (%61,6) 25 °C de görülmüştür.

Chartzoulakis ve Klapaki (2000) yaptıkları çalışmada, iki hibrit biber çeşidinde (*Capsicum annuum* L., 'Sonar' and 'Lamuyo') farklı seviyelerde tuz stresi uygulamış (0, 10, 25, 50, 100, 150 mM/l), çimlenme ve fide büyümesi aşamasında uygulanan tuz stresi seviyesinin artışı ile her iki çeşitte çimlenme, fide yaprak alanı, fide kuru ağırlığı parametrelerinde, vejetatif ve verim aşamasında uygulanan tuz stresi ile bitki boyu, yaprak alanı, bitki kuru ağırlığı parametrelerinde azalma belirlenmiştir.

Eken ve Mavi (2014) çan biberinde (*Capsicum baccatum* var. pendulum) meyve olgunluk dönemleri ile tohum gelişimi ve kalitesi arasındaki ilişkileri araştırdıkları çalışmalarında kırmızı olum döneminde 2011-2012 yılları için sırasıyla renk değerlerinden L (parlaklık) 52,3-52,8, h (hue 'renk özü') 50,2-49,6, C (canlılık, doygunluk) 57,3-56,1 olarak belirlenmiştir.

Sivritepe ve Şentürk (2011), biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarına saf su ve farklı tuz çözeltilerinde [100 ve 200 mM KNO₃ ile 50 ve 100 mM Ca(NO₃)₂] priming

(20°C 24 saat) ve priming sonrasında kurutma (25°C 24 saat) uygulamaları yapmışlar, kontrol grubunda çimlenme oranı %78,5 bulunmuş, en yüksek çimlenme oranı (%92) aynı istatistiksel grupta yer almakla birlikte 100 mM KNO₃ ile priming ve 100 mM Ca(NO₃)₂ ile priming sonrası kurutma uygulamalarından elde edilmiştir.

Alan ve Eser (2007) acı sivri (*Capsicum annuum* L. cv. Ilıca-256) ve kapyra (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık-28) biber (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerinde tohum ayırma ve kurutma yöntemlerinin tohum kalitesi üzerine etkisini belirlemek için çalışma yapmışlardır. Çalışmada elle yıkayarak tohum ayırma ve gölgede kurutma işleminin çimlenme oranlarında artış sağladığı (acı sivri: %93,50; kapyra: %97,25), kuru tohum ayırma ve güneşte kurutma işleminin çimlenme oranlarında azalmaya (acı sivri: %77,75, kapyra: %84,25) neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, elle yıkayarak tohum ayırma ve gölgede kurutma işlemi kapyra biberinde ortalama çimlenme zamanını azaltmıştır.

Kaya ve ark. (2010), biber (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerinin (Çorbacı, Sera Demre 8, Yalova Yağlık) tohumlarında, priming (kontrollü nemlendirme, 48 saat, 25°C) ve sıcaklık (düşük 15° C, yüksek 35°C) uygulamaları yapmışlar, çimlenme güçleri çeşitler bazında priming yapılmayan uygulamalarda 35°C de, çorbacı, demre, yalova yağlık çeşitlerinde sırasıyla %74-90, %66-94, %69-87 arasında olurken; 15°C de çorbacı, demre, yalova yağlık çeşitlerinde sırasıyla %72-96, %88-98, %91-97 arasında; en yüksek düzeyde bulunan yağ asidi olan linoleik asit ise çorbacı, demre, yalova yağlık çeşitlerinde sırasıyla %76,41-78,98, %76,2-75,9, %73,48-73,02 arasında bulunmuştur.

Sivritepe ve Şentürk (2011), biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarına saf su ve farklı tuz çözeltilerinde [100 ve 200 mM KNO₃ ile 50 ve 100 mM Ca(NO₃)₂] priming (20°C 24 saat) ve priming sonrasında kurutma (25°C 24 saat) uygulamaları yapmışlar, kontrol grubunda çimlenme oranı %78,5 olarak bulunurken, en yüksek çimlenme oranı (%92) aynı istatistiksel grupta yer almakla birlikte 100 mM KNO₃ ile priming ve 100 mM Ca(NO₃)₂ ile priming sonrası kurutma uygulamalarından elde edilmiştir.

Biber (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerinde düşük ve yüksek sıcaklık ekimleri ile kontrollü bozulma testi uygulamaları yapılan çalışmada, Yalova Yağlık 28 çeşidinde başlangıç canlılığı %98, çimlenme hızı 4,27 olarak bulunmuştur (Başak, 2006).

Unlukara ve ark. (2013), biberde (*Capsicum annuum* L.) tuz stresinin tohum verimi ve kalitesine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, bitkileri 6 farklı tuz stresi düzeyinde (elektriksel iletkenlik, EC): 0, 1,0, 1,5, 2,0, 4,0, 6,0 dSm-1 yetiştirmişler, ortalama meyve ağırlığı tuz stresi düzeyleri ile azalma gösterirken, bitki başına meyve sayısı 1,0 dSm-1 tuz stresi düzeyinde artmış 2,0 dSm-1 tuz stresi düzeyinde azalmaya

başlamıştır. Çalışmada tuz stresi düzeyinin artması ile birlikte meyve ve bitki başına tohum ağırlığı azalmıştır. Tuz stresi düzeyi 4 dSm-1 olduğunda tek tohum ağırlığı önemli miktarda azalmıştır.

O'Sullivan ve Bouw (1984), biberde (*Capsicum annuum* L.) 20 °C de farklı tuz (KNO₃, K₃PO₄ . H₂O) ve PEG solüsyonları ile imbibisyon uygulamaları sonucunda düşük sıcaklıkta çimlenme uygulamaları yaptıkları çalışmada tuz solüsyonlarının çimlenmede PEG solüsyonlarından daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada, biberde çimlenmenin 15-20°C de azaldığı, 30°C civarında optimum olduğu belirtilmiştir.

Morla ve ark. (2011), in vitro koşullarında domatesde (*lycopersicum esculantum* var. Arka Vikas) tohum çimlenmesi ve fide gelişimini etkileyen faktörleri araştırdıkları çalışmada, iki sterilizasyon maddesinin (merkürük klorür ve sodyum hipoklorit) çimlenme oranına, ayrıca sterilizasyon aşamasından sonra uygulanan çoklu duvar karbon nanotüplerinin farklı konsantrasyonlarının (10 µg/ml, 20 µg/ml, 30 µg/ml, 40 µg/ml) çimlenme oranı ve fide büyümesine etkilerini araştırmışlar, tohumların %4 sodyum hipoklorit (NaClO) ile yüzey sterilizasyonu çimlenme oranını teşvik ederken %0,1 merkürük klorür (HgCl₂) ile sterilizasyon uygulamasında çimlenme gerçekleşmemiş, çoklu karbon nanotüpleri çimlenme oranı ve fide büyümesine pozitif etki etmekle birlikte doz artışı ile bu etki artmıştır.

Domates çeşitlerinde (*Capsicum annuum* L. cv. Zarina and Josefina) su stresi ve aşılama sonucunda yaprak biyomasi ve bazı antioksidant enzim aktivitelerinin belirlenmesi için çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada, kuraklığa toleran Zarina çeşidinin kalem olarak kullanılması ile antioksidant enzim aktivitesi artmış, kuraklığa hassas Josefina çeşidinin kalem olarak kullanılması ile antioksidant enzim aktivitesi daha az bulunmuş ve oksidatif stres artmıştır. Sadece sulama uygulamalarına bakıldığında klorofil a ve b değerleri su stresi ile Zarina çeşidinde değişmez iken, Josefina çeşidinde azalmıştır (Sánchez-Rodríguez ve ark., 2012).

Li ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada tıbbi bitkilerden elde edilen metanol ekstraktlarında in vitro koşullarındaki antioksidant özellikler ve toplam fenolik içeriklerini araştırmışlardır. Kırkbeş tıbbi bitkinin antioksidant kapasiteleri ve fenolik miktarlarını değerlendirmişler, antioksidant kapasite ve toplam fenolik içerikleri arasında önemli ilişki olduğunu, fenolik maddeler ve antioksidant kapasitenin doğru orantılı olarak artış gösterdiğini, fenolik bileşiklerin bu bitkilerdeki antioksidant kapasitelerine önemli katkıda bulduklarını belirtmişlerdir.

Bitkisel dokularda, en bol bulunan doymuş yağ asitleri palmitik ve stearik, doymamış

yağ asitleri ise oleik, linoleik ve linolenik asitlerdir (Murphy, 1993).

Linoleik ve alfa linolenik asitler insan vücudunda sentezlenememekte ve esansiyel yağ asitleri olarak adlandırılmaktadırlar (Russo, 2009).

Hayvan organizması tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan mutlaka alınmaları gerekli yağ asitlerine esansiyel yağ asitleri denir. Bunlar birden fazla doymamış bağa sahip linoleik, linolenik ve araşidonik asit'lerdir. Hayvansal organizma ancak bir tek çift bağ yapabilme yeteneğindedir. Onun için 2, 3, 4 çift bağlı yağ asitlerini sentezleyemez. Bu yağ asitlerinin organizmaya yeterli miktarlarda alınamaması halinde, büyüme durur, ciltte hastalıklar oluşur. (Ası, 1996; Bingöl, 1976).

Cis konumlu doymamış yağ asitlerinde zincirlerin tabakalarının doymuş/tekli doymamış yağ asitlerinin zincirlerinin tabakalarından daha ince ve esnek olduğu görülmektedir (Rawicz ve ark., 2000).

Lipidler, bütün bitki hücrelerinin önemli bir bileşenidir. Bitkilerin vejetatif hücrelerinin kuru ağırlığının yaklaşık % 5-10 kadarını lipidler oluşturmakta, bu ağırlığın neredeyse tamamı zarlarda bulunmaktadır (Ohirogge ve Browse, 1995).

Eksik miktardaki alfa-linolenik asit beslenme, görme fonksiyonunda değişiklik ve davranış bozukluklarına neden olmaktadır (Innis, 2000).

Alfa-linolenik asit ve linoleik asit iştah ve konsantrasyon artışı, yorgunluk azalması üzerine etkili olmaktadır (Yehuda ve ark., 2005).

Hidroksil radikalleri çoklu doymamış yağ asitlerine saldırarak lipid peroksidasyonu başlatmaktadır. Biyolojik sistemlerde çoklu doymamış yağ asitlerinin serbest radikal oksidasyonu lipid peroksidasyonu olarak adlandırılmaktadır. Membran lipidlerinde çoklu doymamış yağ asitlerinin yan zincirleri peroksidasyona hassastırlar (Gutteridge, 1995).

Üç biber çeşidi Arnoia (*Capsicum annuum* L. cv. Arnoia), Fresno de la Vega (*Capsicum annuum* L. cv. Fresno de la Vega) Los Valles-Benavente (*Capsicum annuum* L. cv. Los Valles-Benavente) farklı olgunluk aşamalarındaki yağ asidi kompozisyonu bakımından değerlendirildiğinde, çeşit ve olgunluk açısından yağ asidi kompozisyonu benzer bulunurken, en fazla bulunan yağ asidi linoleik asit (C18:2) olmuş bunu linolenik (C18:3) ve palmitik (C16) asit izlemiş, bu yağ asitleri toplam yağ asitlerinin %80 ini oluşturmuştur (Martinez ve ark., 2006).

Kültüre alınmış 80 *C. annuum* L., 40 *C. baccatum* var. Pendulum, 39 *C. chinense* L., 36 *C. frutescens* ve 11 *C. pubescens* türü, yarı kültüre alınmış 21 *C. annuum* var glabriusculum (Dunal) Heiser & Pickersgill ve *C. baccatum* L. var. Baccatum türü, yabani türler olan *Capsicum eximium* Hunz., *Capsicum flexuosum* Sendtn., *Capsicum*

galapagoense Hunz., *Capsicum tovarii* and *Tubocapsicum anomalum* (Franch. & Sav.) Makino türleri, tohum yağ asidi kompozisyonu bakımından değerlendirildiğinde 5 kültüre alınmış türde 4 asıl yağ asidi %12,9, %3.4, %6,7 ve %76 miktarları ile sırasıyla palmitik (C16:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2) asitler olarak bulunmuş, linoleik asit bütün örneklerdeki ana yağ asidi olup %81 değeri ile *Capsicum chinense* L. türünde en yüksektir (Jarret ve ark., 2013).

Souza Sora ve ark. (2015), *Capsicum* cinsine ait bazı biber türlerinde yağ asidi kompozisyonlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada türler içerisinde sağlığa en faydalı biber türünün (*Capsicum chinense*) orange habanero biberi olduğunu belirlemiş, bu biberde en fazla bulunan yağ asilerinin çoktan aza soğru linoleik, alfa linolenik, palmitik ve stearik asitler olduğunu belirlemişlerdir.

Junior ve ark. (2008), fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) su kıtlığı uygulaması ile yaprakta elektrolit kaybının arttığını ve yağ asidi kompozisyonunda çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitlerin azalırken, palmitik ve stearik asitlerin arttığını belirlemişlerdir.

Tohum olgunlaşması dönemindeki sıcaklığın iki kanola (*Brassica napus* L.) çeşidinde tohum yağ asidi kompozisyonuna etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada, yüksek sıcaklık uygulamasına (30/25°C gündüz/gece) 40 gün boyunca maruz kalan bitkilerde yağ asidi kompozisyonunda, linolenik asidin (C18:3) miktarının daha az olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, palmitik ve stearik asitlerin toplam miktarının (C16:0 + C18:0) ve oleik asidin (C18:1) miktarının daha fazla olduğu bulunmuştur. Çalışmada, fazla linoleik asit ve düşük linolenik asit oranına sahip olan ‘Stellar’ çeşidi ‘Regent’ çeşidine göre linolenik asit oranı bakımından çevresel etkiler karşısında daha istikrarlı bulunmuştur (Deng ve Scarth, 1998).

Hussain ve ark. (2015), kuraklık ve normal sulama koşullarında ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) absisik asit kaynaklı biyokimyasal değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında sadece kuraklık uygulamaları ile stearik asit konsantrasyonu ve suda çözünen kuru madde miktarı tüm çeşitlerde çalışmanın her iki yılında da artış göstermiştir.

Dwivedi ve ark. (1996), sezon sonundaki kuraklık stresinin yerfıstığında (*Arachis hypogaea*) linoleik asit (C18:2) içeriğini azalttığını ve stearik asit (C18:0) içeriğini arttırdığını belirlemişlerdir.

Kuraklığa tolerant hibrit (‘Tifway’) (*Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis*) ve kuraklığa hassas (‘C299’) (*C. dactylon*) bermuda çimi genotipleri kuraklık stresi ve normal sulama (kontrol) koşullarında yetiştirilmiştir. Kuraklık stresi boyunca her iki genotipte

yağ asidi kompozisyonunda, linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitlerde azalma, palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asitlerde artma sonucunda doymamış yağ asitlerinin oranında azalma gözlenmiştir. Kuraklık stresinde ‘Tifway’ genotipinde, ‘C299’ genotipine göre daha fazla miktarda linolenik (C18:3) daha az miktarda palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asit miktarı ve daha fazla doymamış yağ asidi miktarı elde edilmiş, palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asitlerin az olmasının membran esnekliğinin artmasına yol açabileceği belirtilmiştir (Huang ve ark., 2011).

Xu ve ark. (2011), kuraklık tolerans seviyesinde farklılık gösteren iki Kentucky maviçim (*Poa pratensis* L.) çeşidinde, normal sulama ve 15 gün susuz bırakıp tekrar sulama uygulamaları yapmışlardır. Çalışmada, kuraklık-tekrar sulama uygulamasından sonra doymamış yağ asidi seviyesindeki değişikliğin linolenik (C18:3), linoleik (C18:2), palmitik (C16:0) ve stearik (C18:0) asitlerden kaynaklandığını belirlemişlerdir. Bunun yanında, doymamış yağ asitlerinin kuraklık stresi ile her iki çeşitte de azaldığı, bu azalmanın kuraklığa tolerant ‘Midnight’ çeşidinde, kuraklığa hassas ‘Brilliant’ çeşidine göre daha az belirgin olduğu ve daha geç meydana geldiği gözlenmiş, yeniden sulama ile doymamış yağ asitlerinin ‘Midnight’ çeşidinde kontrol seviyesine ulaşırken ‘Brilliant’ çeşidinde ulaşamadığı belirlenmiştir.

Cornelius Adrianus Pekelharing 1905 yılında saf protein, karbonhidrat, yağ, inorganik tuzlar ve su ile beslenen hayvanların diyetlerine küçük bir miktar süt eklenmeden gelişemediklerini bulmuştur. Casimir Funk 1911 yılında pirinç parlatma aşamasında isole ettiği bir konsantrenin güvercinlerde polinöritis hastalığını iyileştirdiğini belirlemiş ve konsantrede hayati önem taşıması ve bir amin olması nedeni ile ‘vitamin’ ismini vermiştir (Rosenfeld, 1997).

Biber 150-200 mg/100g, kuşburnu 250-800 mg/100g C vitamini içermektedir. Gelişmiş bitkilerde askorbik asit d-glukoz dan sentezlenmekte ve birçok metabolik işlemde özellikle indirgeyici, koruyucu ve rol oynayıcı olarak yer almaktadır. Örnek olarak askorbik asit H₂O₂ in temizlenmesi için son derece gereklidir (Johnston, 2001; Nakano ve Asada, 1981).

Organik asitlerin meyve ve sebzelerin kalite ve duyuşal karakteristiklerinin korunmasında belirleyici rolü olan ayrıca kalite kontrolünde değerlendirilen bileşikler oldukları bilinmektedir (Pereira ve ark., 2009).

Vitamin C kollajen sentezi, belirli hormonların biyosentezi, kanser ve kardiyovasküler (CVD) hastalıklarda ilerlemenin durdurulması (Li ve Schellhorn, 2007), kemik iliği hücrelerinde genotoksik hasarı engellemesi (Siddique, 2006) gibi konularda

etki göstermektedir.

Vitamin C iskorbüt hastalığını önlemek için gerekmele birlikte ortalama vitamin C gereksinimi 60 mg/gün dür. Ancak fazla miktarda vitamin C tüketimi antioksidant mekanizmalar sayesinde kanser, kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıkların azaltılması ile alakalıdır. Muhtemelen iskorbütü önlemek için gereken vitamin C miktarı bu hastalıklardan korunmak için yeterli değildir. Yeniden gözden geçirilen bilgiler göstermiştir ki sigara içmeyen erkek ve kadınlarda günlük 90-100 mg vitamin C kronik hastalık riskini azaltmak için gereklidir (Carr ve Frei, 1999).

On biber çeşidinin besin kompozisyonu ve antioksidant aktivitesi ile ilgili çalışmada çeşitlerde oksalik asit miktarı 20,7 – 48,2 mg/100g arasında; vitamin C miktarı 102 – 380 mg/100g arasında belirlenmiştir (Guil-Guerrero ve ark., 2006).

Jarret ve ark. (2009), Kuzey, Merkez ve Güney Amerika dan elde edilen 216 yerel ve kültüre alınmış biber (*Capsicum chinense* L.) çeşitlerinde organik asit konsantrasyonları için minimum, maksimum, ortalama miktarları taze ağırlıkta sırasıyla sitrik asitler için, 0 – 818,3 – 244,2; askorbik asitler için, 29,6 – 1465,6 – 391,6 mg/100g olarak belirlemiştirler.

Matsufuji ve ark. (2007), beyaz ‘Signal White’ , yeşil ‘Signal Green’ , sarı ‘Signal Yellow’, portakal ‘Signal Orange’ ve kırmızı ‘Signal Red’ renklerdeki tatlı biber (*Capsicum annuum* L.) çeşitlerinde antioksidant içeriğini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek karotenoid içeriği ‘Signal Red’ çeşidinde belirlenirken, en yüksek organik asit içerikleri toplam askorbik ve sitrik asit bakımından, ‘Signal Red’ ve ‘Signal Orange’ çeşitlerinde belirlenmiş, ‘Signal Red’ çeşidinde askorbik asit miktarı 159 mg/100g bulunurken, sitrik asit miktarı 392 mg/100g olarak bulunmuştur.

Kırnak ve ark. (2014), kırmızı biberde farklı sulama seviyelerinin verim ve kaliteye etkisi konulu çalışmalarında üç biber çeşidinde (Ace, Queen, King), farklı sulama stresi seviyeleri uygulamışlar, vitamin C (mg kg⁻¹) ve beta karoten (mg kg⁻¹) miktarlarına sulama uygulamalarının istatistiksel etkisi olmamıştır.

Aggarwal ve ark. (2011), fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) fidelerinde prolin uygulaması ile oksidatif stresin ve selenyumun fitotoksik etkilerinin azaltılması konulu çalışmalarında farklı dozlarda (1, 2, 4, 6 ppm) selenyum ve prolin (50 µM) uygulamaları yapmışlar. Çalışmada 1, 4 ve 6 ppm selenyum uygulamalarında prolin uygulaması ile prolin değerinde istatistiksel artış gözlerken, 4, 6 ppm selenyum uygulamalarında prolin uygulaması ile askorbik asit ve klorofil değerlerinde istatistiksel artış belirlemişler, prolin uygulamalarının askorbat glutatyon döngüsünü uyardığından bahsetmişlerdir.

Ünyayar ve ark. (2005), kuraklığa tolerant (*Lycopersicon peruvianum* L.) Mill. ve

hassas (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Lukullus) domates türlerinde, kadmiyum ve kuraklık stresi uygulamışlar, kuraklık stresi ile toplam klorofil miktarı hassas türde azalırken dayanıklı türde farklılık göstermemiş, her iki türde de kuraklık stresi ile ascorbat miktarında azalma belirlenmiştir.

İki soya fasulyesi genotipine (kuraklığa tolerant-Pb1, kuraklığa hassas-Bragg) tohum oluşturma aşamasında 10 gün boyunca su kısıtı stresi uygulanan çalışmada, su kısıtı ile her iki genotipte de verim azalması görülürken bu azalma kuraklığa hassas genotipte daha fazla olmuş, stres boyunca her iki genotipte de elektron geçirgenliği değerleri artmış, bu artış Bragg genotipinde 10. Günde Pb1 genotipinden %18 daha fazla olmuştur, prolin stres uygulaması ile her iki genotipte de artmış, Pb1 genotipinde daha fazla prolin miktarı gözlenmiştir, askorbik asit miktarı stresin ikinci gününden itibaren iki genotipte de artmaya başlamış, sekizinci güne kadar yüksek miktarda kalmaya devam etmiş, daha sonra düşmeye başlamıştır (Angra ve ark., 2010).

Subramanian ve ark. (2006), domatesde çeşitli yoğunluktaki kuraklık stresi (I1-şiddetli kuraklık, I2-orta düzeyde kuraklık, I3-hafif kuraklık, I4-normal sulama) ve arbusküler mikoriza mantar kolonizasyonu uygulaması yapmışlardır. Çalışmanın ilk yılında tek kuraklık uygulamasında askorbik asit miktarı I3 ve I4 uygulamalarında benzer miktarlarda ve diğer uygulamalardan yüksek bulunmuş, ikinci yılında ise su stresi ile birlikte azalma göstermiştir.

Chakraborty ve Pradhan (2012), su stresi uygulanan beş buğday çeşidinde (KW, UP 2752, PBW 343, SO, LV) yaptıkları çalışmada, su stresi boyunca prolin, fenol ve ascorbat miktarının arttığını, toplam klorofil miktarının azaldığını ve KW, UP 2752, PBW 343 çeşitlerinin su stresine SO, LV çeşitlerinden daha toleranslı olduğunu belirlemişlerdir.

Shao ve ark. (2014) tarafından domatesde örtüaltında farklı sulama ve drenaj uygulamalarında büyüme ve kalite indeksini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada, kuraklık uygulamaları ile toplam suda çözünür kuru madde miktarı ve vitamin C miktarı artmış, verim azalmıştır.

Nahar ve Gretzmacher (2002), domatesde üç farklı su stresi (100%, 70%, 40% tarla kapasitesi) uygulamışlar, su stresinin artması ile prolin, malik, askorbik ve sitrik asit konsantrasyonlarında artış gözlemlenmiştir.

Turhan ve ark. (2014), kırmızı biberde (*Capsicum annum* cv. Kapyra) verim ve kalite parametreleri ile sulama suyu tuzluluk düzeyleri arasındaki ilişkiler başlıklı çalışmalarında kontrol uygulamasında vitamin C miktarını 134,83 (mg 100g⁻¹), meyve verimini 1231,1 (gr/bitki), suda çözünür kuru madde miktarını 7,05 (%) olarak bulmuşlar, 3 dS m⁻¹ ve üzeri

tuzluluk düzeylerinde meyve verimi ve vitamin C miktarının azaldığını, suda çözünür kuru madde miktarının arttığını belirlemişlerdir.

Kumar ve Tata (2009), acı biberde askorbik asit miktarlarını araştırdıkları çalışmalarında, 18 biber genotipinin 5 olgunluk aşamasındaki askorbik asit miktarlarını belirlemişler, askorbik asit miktarı yeşilden kırmızı döneme doğru artmış, en fazla askorbik asit miktarı (*C. annuum* var. IC: 119262) (CA2) genotipinde kırmızı dönemde $280 \pm 0,31$ (mg/100g) olarak belirlenmiştir.

Sitrik asit döngüsü, dört karbonlu bileşik olan oksaloasetik asitin, iki karbonlu bileşik olan asetil CoA ile tepkimeye girerek altı karbonlu sitrik asit oluşumu ile meydana gelmektedir. Sitrat dönüşümünün basit bir yolu trikarboksilik asit döngüsü reaksiyonları üzerinden oksidasyonudur. Oksaloasetatın asetil CoA ile yoğunlaşması sitrik asit sentezi ile katalizlenir. Genel anlamda organik anyonlar ve özel durumlarda sitrat bitkilerin doğal strese toleransında yer almaktadır (Trejo-Tellez ve ark., 2012).

Sitrik asit (2-hydroxy-1,2,3 propanetricarboxylic acid, $C_6H_8O_7$) bitki ve hayvanların dokularında yaygın olarak bulunmaktadır. Tropik iklim meyvelerinde yüksek konsantrasyonlarda meydana gelmekle birlikte Krebs döngüsünde karbondhidratların karbondioksite oksidasyonunda yer almaktadır. Sitrik asit ilk defa 1784 yılında limon suyundan isole edilmiş ve ticari üretimi 1826 yılında İngilterede İtalyan yapımı kalsiyum sitrat ile başlamıştır. Sitrik asit tat, koku, suda çözünürlük özellikleri dolayısıyla %70 oranında yiyecek ve içki endüstrisinde kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanları; deterjan ve temizlik (%18), ilaç ve kozmetik (%6), kimyasal alanlar (%6) olarak sıralanabilir. *A. Niger* de sitrik asit birikimi için gilolitik yol ve trikarboksilik asit döngüsünde bir dengesizlik olması gerekmektedir. Bu dengesizlik kültürel koşullar sonucunda glikolitik enzimlerin yüksek aktivitesi ile glikoliz boyunca olan akışta artış sonucunda belirlenmektedir. İşlemdeki anahtar aşama yüksek karbondhidrat konsantrasyonlarında pirüvat karboksilaz tarafından katalizlenen karbondioksit fiksasyonu sonucunda oksaloasetat sentezidir. Bu enzim ve sitrat sentezi sitrik asitin hücrel konsantrasyonunda birikime neden olmaktadır. Bazı yazarlar ise sitrik asit üretimi aşamasında trikarboksilik asit döngüsünün izositrat dehidrogenaz aşamasında kesintiye uğradığı fikrine katılmaktadır. Sitrik asitin fazla üretim ve birikimi hala anlaşılammıştır. Bu konuda birçok farklı mekanizma ileri sürülmüş ve var olan kanıtlar birini kanıtlamak için yeterli değildir (Sanchez-Riera, 2009). Meyve ve sebze sularında suda çözünür kuru maddeler içerisinde en bol miktarda bulunanı şekerlerdir (Kleinhenz ve Bumgarner, 2013).

Sitrik asitin başarılı endüstriyel üretiminin yolunu açan Currie, 1916 da önemli

miktarda sitrik asit üreten birçok aspergilloz (*Aspergillus niger*) türü bulmuştur. En önemli buluş *A. niger* in 2,5-3,5 pH değerlerinde ve sitrik asit üretimini tercih eden şekerlerde normal gelişebilmesidir. Sitrik asitin ilaç ve yiyecek endüstrisinde büyük oranda kullanılan diğer asitleştiricilerle karşılaştırıldığında toksikliğinin az olması nedeniyle tüketimine Dünya çapında büyük talep bulunmaktadır. Dünyada sitrik asit en fazla üretilen organik asit olmakla birlikte üretimi 1.4 milyon tona ulaşmış ve her yıl üretimi % 3,5-4,0 kadar artmaktadır. Jel, reçel ve koruyucularda pH ayarlayıcı, asitleyici, istenen ekşilik, koku ve lezzeti sağlayıcı, antimikrobiyal koruyucuların etkisini artırıcı; şekerlerde sükröz inversiyonunu azaltıcı, sükröz kristalleşmesini engelleyici olarak uygulanmaktadır (Soccol ve ark., 2006).

Sitrik asit konserve ve diğer gıda işleme endüstrisinde, pH 1 azaltıp sıcaklık gereksinimini azaltması, istenen ekşi tadı sağlaması, renk ve tat kaybını engellemesi, kararmayı engellemesi konularında kullanım alanı bulmaktadır (Dauthy, 1995).

Sağlam ve ark. (2010), *Ctenanthe setosa* L. da, apoplastik ve simplastik boşluklardaki inorganik ve organik çözünen maddelerin yaprak kıvrılması sırasındaki osmotik ayarlamaya katkılarını araştırdıkları çalışmalarında, yaprakta 4 farklı kıvrılma aşaması (aşama1: kıvrılma yok, aşama 2: hafif kıvrılma, aşama 3: şiddetli kıvrılma, aşama4: tamamen kıvrılma) oluşturmuşlar. Çalışmada, kuraklık stresi kaynaklı yaprak kıvrılma miktarı arttıkça apoplast ve simplast yapısındaki sitrik asit miktarının arttığını, yaprakta prolin miktarının ise yaprak kıvrılmasının 2. ve 3. aşamasında artıp 4. aşamasında azaldığını belirlemişlerdir.

Timpa ve ark. (1986), pamukta su stresinin organik asit ve karbonhidrat kompozisyonuna etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, su stresinde düşük (T185 ve T466) ve yüksek (T25 ve T256) performans gösteren pamuk ırklarında su stresi uygulaması ile su stresine yüksek performans gösteren ırklarda, göstermeyen ırklara oranla sitrik asit birikiminin daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Stres uygulaması ile malik asit seviyelerinde değişken etkiler varken sitrik asitte 2, 3 kat artış olmasının osmotik ayarlamayı ifade ettiğini belirtmişlerdir.

Mitchell ve ark. (1991), domatesde su kıtlığı ve tuzluluğun, meyve verimi ve kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, hasat tarihinden 50 gün ve 75 gün önce sulamanın kesilmesi olmak üzere iki farklı su kıtlığı uygulaması yapmışlar, çalışmanın her iki yılında verim miktarı sulamanın 50 gün önce kesilmesi ile farklılık göstermezken 75 gün önce kesilmesi ile azalmış, suda çözünür kuru madde miktarı (% brix), sitrik asit ve potasyum konsantrasyonları her iki su kısıtı uygulamasında da artmıştır.

Oksalik asit bazen serbest asit olarak bulunsa da genellikle kalsiyum tuzu olarak bulunur. Oksalat içeriği organizmalarda farklı seviyelerde olduğu gibi aynı organizmanın farklı organlarında da farklılık gösterir. Oksalik asitin hayvan, bitki, mantar metabolizmaları ve adaptasyonlarında kullanıldığı bilinmekle birlikte mekanizması tamamen anlaşılmamıştır. Oksalik asitin önemi ve oluşumu hakkında çok çeşitli organizmalara ve çok geniş bir alana yayılmış önemli bir bilgi birikimi mevcuttur. Oksalik asit çözünen veya çözünmeyen bileşikler oluşturmak için çeşitli bitki iyonları ile birleşebildiğinden beri iyonik denge ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Oksalat sentezinin bitkilerde normal olarak bulunan fazla miktardaki anyonlar üzerindeki inorganik katyonlardaki dengeyi kurabilmek adına meydana geldiği düşünölmektedir. Pancar (*Beta vulgaris*) türünde nitrat ve klorid iyonlarının oksalik asit oksidaz aktivitesini önleme yeteneği oksalat birikimi ile sonuçlanmaktadır (Çalışkan, 2000).

Oksalik asit ve tuzları bitkisel dokularda metabolizmanın son ürünü olarak meydana gelmektedir. Bu bitkiler yenildiğinde oksalat kalsiyum ve diğer mineralleri bağladığından dolayı olumsuz etki oluşturmaktadır. Fazla oksalik asit üretimi üriner sistemde taş oluşumuna neden olabilmektedir. İngiliz diyetlerinde oksalatın günlük alımı 70-150 mg olarak hesaplanmıştır. Çay yüksek oranda oksalata katkıda bulunurken, ravent, ıspanak ve pancar diğer yüksek oksalat içeren besinlerdir. Yüksek oksalat içeren yiyeceklerin pişirilmesi oksalat içeriğini azaltabilir. Yiyeceklerin çiğ olarak suda muamelesi de oksalat içeriğini azaltır aynı zamanda C vitamini de azalmaktadır. Oksalat sebze meyvelerin yapraklarında kök veya gövdeden daha fazla bulunmaktadır (Noonan ve ark., 1999).

Yüksek oksalat alımı mineral ve iz element absorpsiyonunu etkilemekte ve oksalatın iki değerlikli katyonlarla çözünmeyen kompleksler oluşturması, kalsiyum oksalat taşı oluşumuna neden olabilmektedir. Polygonaceae, Amaranthaceae ve Chenopodiaceae familyaları aşırı oksalat konsantrasyonuna sahiptirler. Ortalama oksalat miktarı Chenopodiaceae familyasından ıspanakta (*Spinacia oleracea*) 1959, Polygonaceae familyasından raventte (*Rheum rhabarbarum*) 1235 ve kuzukulağında 1391 mg/100g'dır. Bitkilerdeki oksalat miktarı; bitkilerin familyasına ve organlarına, büyüme koşullarına, mevsime, iklim ve gelişim dönemine göre büyük oranda değişim gösterir. Kalsiyum oksalat taşından rahatsız olan hastalarda veya normal diyette alınacak oksalat miktarının doğru değerlendirilmesi için yiyeceklerdeki oksalat miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir (Siener ve ark., 2006).

Emam ve ark. (2014) kuraklık stresi uygulanan pirinç bitkisinde selenyum ve silikon uygulamalarının verim ve kaliteye etkilerini belirledikleri çalışmada, pirinç

çeşitlerinde (Giza 177, IET 1444), sodyum selenat (0,03 mM) ve potasyum silikat (1,5 mM) uygulamaları yapmışlar, kuraklık uygulamaları ile her iki çeşitte bitki boyunun azaldığını, kuraklık ile birlikte sodyum selenat (0,03 mM) ve potasyum silikat (1,5 mM) uygulamalarının Giza177 çeşidinde bitki boyunu artırdığını, IET 1444 çeşidinde ise kuraklık ile birlikte potasyum silikat uygulamasının bitki boyunun artmasında etkili olduğunu, kuraklık uygulamalarının her iki çeşitte oksalik asit miktarında artışa neden olduğunu, kuraklık ile birlikte sodyum selenat (0,03 mM) ve potasyum silikat (1,5 mM) uygulamalarının IET 1444 çeşidinde oksalik asit miktarını azalttığını, Giza 177 çeşidinde ise kuraklık ile birlikte sodyum selenat (0,03 mM) uygulamasının oksalik asit miktarını azalttığını belirlemişlerdir.



BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3. 1. Materyal

3. 1. 1. Araştırma Alanı ve Özellikleri

Bu araştırma 2013-2014 yıllarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür (Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.).

Çanakkale, Balkan Yarımadası'nın, Doğu Trakya topraklarına bağlanmış olan Gelibolu Yarımadası ile, Anadolu'nun batı uzantısı olan Biga Yarımadası üzerinde toprakları olan bir ilimizdir. 25° 35' ve 27° 45' doğu boylamları ile 39° 40' ve 40° 45' kuzey enlemlerinde bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Deneme arazisinden bir görünüm

Çalışmada yer alan analiz, ölçümler ile yağ asitleri ve organik asitlerin ekstraksiyonu Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada yer alan yağ asitleri ve organik asitlere ait örneklerin okumaları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümündeki, GC-FID (Gaz Kromatografisi, Alev İyonizasyon

Dedektörü) ve HPLC sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Shimadzu, Japan).



Şekil 3.2. Denemede kullanılan su saatlerinden biri ve dağıtım sistemi

Çizelge 3.1. Deneme arazisine ait toprak analiz sonuçları

Analiz Adı	2013		2014	
	Sonuçlar	Değerlendirme	Sonuçlar	Değerlendirme
Saturasyon (%)	50	Killi Tınlı	70	Killi Tınlı
pH	7,79	Hafif Alkali	7,76	Hafif Alkali
Kireç (%)	11,06	Kireçli	14,88	Kireçli
Organik Madde (%)	2,071	Orta	2,03	Orta
Tuz (%)	0,044	Tuzsuz	0,93	Tuzsuz
Fosfor (P) kg/da-ppm	2,18-8,72	Çok Düşük	12,30-49,2	Orta
Potasyum (K) kg/da-ppm	66,215-264,86	Yüksek	14,5-58	Düşük

Trakya Tahlil ve Analiz Laboratuvarı (Anonim, 2013), Çanakkale Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü (Anonim, 2014).

Deneme öncesinde arazinin genelini temsil edecek şekilde basit tesadüf örnek alma metodu ile aktif kök bölgesini temsil edecek derinlikte (0-30 cm) deneme arazisinin on ayrı bölgesinden toprak örneği alınmış (Crepin ve Johnson, 1993) ve yapılan toprak analizleri

sonucunda elde edilen sonuçlar çizelge 3.11. de gösterilmiştir. Çalışmanın 2013 yılında Amonyum Nitrat ve Mono Amonyum Fosfat ile, 2014 yılında Amonyum Nitrat, Mono Amonyum Fosfat ve Potasyum Nitrat ile damla sulama sistemi (fertigasyon) kullanılarak gübreleme yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan sulama suyunun analiz sonuçları

KATYONLAR			ANYONLAR		
SODYUM	1,80	me/l	KARBONAT	Yok	me/l
POTASYUM	0,02	me/l	BİKARBONAT	10,50	me/l
KALSİYUM	2,20	me/l	KLORÜR	3,50	me/l
MAGNEZYUM	11,20	me/l	SÜLFAT	1,22	me/l
TOPLAM	15,22	me/l	TOPLAM	15,22	me/l
ELEKTRİKSEL İLETKENLİK (25°C)				1485	µmhos/cm
KALAN SODYUM KARBONAT (RSC)				Yok	me/l
BOR				-	mg/l
PH				7,53	
SODYUM (%)				0,12	
SAR				0,70	
SULAMA SUYU SINIFI				T ₃ A ₁	
T3 Yüksek Tuzlu Su: Tuza dayanıklı bitkilerin sulanması amacıyla kullanılabilir. Yeterli geçirgenlik ve drenaj şartları olsa bile özel tuzluluk kontrol tedbirleri gerektirir. Drenajı tam olmayan topraklarda kullanılmaz.					
A1 AZ SODYUMLU SU: Hemen tüm topraklarda sulama amacıyla kullanılabilir. Zararlı miktarda alkalilik yaratma tehlikesi azdır. Bununla birlikte, taş çekirdekli meyveler gibi alkaliliğe karşı hassas olan meyvelerin etkilenmeleri mümkündür.					

Çanakkale Valiliği. İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. Sulama Suyu Raporu. (Anonim, 2017b).

3. 1. 2. Denemede Kullanılan Bitki Çeşidi Özellikleri

Çalışmada bitkisel materyal olarak Yalova Yağlık 28 (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık 28) çeşidine ait, özel bir tohumculuk firmasından temin edilen hazır fideler kullanılmıştır. Yalova Yağlık 28 biber çeşidinin Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştiriciliği

tavsiye edilmektedir. Bu çeşit, erkencilik bakımından orta geçici olup kullanım amacı bakımından sofralık ve sanayilik olarak değerlendirilmektedir. Yetiştirme ortamı bakımından tarla ve örtü altı koşullarında yetiştirilmektedir. Çeşitli özellikler bakımından sınıflandırıldığında, meyve şekli iri, konik; meyve ağırlığı 90 g, meyve rengi koyu kırmızı, meyve eti kalınlığı 4,8 mm, tatlı, salçalık özellikte kabul edilmektedir. Yalova Yağlık 28 biber çeşidi 27.04.1988 yılında Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından kayıt altına aldırılarak tescil edilmiştir (Anonim, 2017c).

3. 1. 3. İklim Özellikleri

Çanakkale ili iklim özellikleri açısından geçiş iklimidir. Genel olarak Akdeniz iklimi özelliklerini gösterir. Ancak daha kuzeyde olmasından dolayı kışları ortalama sıcaklıklar daha azdır. Yıllık ortalama sıcaklık 15,1°C, ortalama oransal nem %78,5'dir. Yıllık hakim rüzgar kuzey rüzgarları olmakla birlikte yılın büyük bir kısmı rüzgarlıdır. Yağış miktarı yaz aylarında çok düşüktür (Türkmen ve ark. 2015).

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre, 2013 ve 2014 yıllarında Aylık Ortalama Sıcaklık (°C), Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C), Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C), Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı (kwsaat÷m²), Aylık Toplam Küresel Güneş Radyasyonu (watt÷m²), Aylık Toplam Güneşlenme Süresi (saat), Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşması (mm), Aylık Ortalama Rüzgar Hızı (m÷sn), Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²) MANUEL değerlerine ait veriler çizelgelerle sunulmuştur.

Çizelge 3.3. 2013 ve 2014 yıllarına ait meteorolojik veriler

Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	7,9	8,8	10,4	14,0	19,8	23,0
2014	9,3	9,1	10,6	13,9	18,1	22,1
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	25,7	26,7	21,6	14,8	13,5	6,6
2014	25,5	26,1	21,4	16,1	11,8	10,2
Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	5,0	6,1	7,1	9,7	15,9	18,0
2014	6,8	6,0	7,1	10,4	14,1	17,5
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	20,7	22,2	16,6	10,4	10,3	3,5
2014	20,7	21,2	17,2	12,9	9,1	7,3
Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	11,3	12,0	14,5	19,1	24,5	28,1
2014	12,1	12,5	14,3	17,8	22,4	27,2
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	30,9	31,9	26,7	19,5	17,1	10,2
2014	30,5	31,2	26,0	19,6	15,2	13,2
Aylık Global Güneş Radyasyonu Toplamı (kwsaat÷m²)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	4851,4	5638,4	10642,2	14160,4	19089,8	19634,9
2014	4663,3	6710,9	9817,9	13286,3	17683,5	18123,0
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	21239,6	18909,9	14501,4	10387,8	5653,5	3797,4
2014	20536,1	17846,5	12691,0	7939,8	4872,8	3632,3

"Çizelge 3.3.'ün devamı"

Aylık Toplam Küresel Güneş Radyasyonu (watt÷m²)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	4851,4	5638,4	10642,2	14160,4	19089,8	19634,9
2014	4663,3	6710,9	9817,9	13286,3	17683,5	18123,0
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	21239,6	18909,9	14501,4	10387,8	5653,5	3797,4
2014	20536,1	17846,5	12691,0	7939,8	4872,8	3632,3
Aylık Toplam Güneşlenme Süresi (saat)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	95,3	94,8	172,4	237,5	303,9	322,8
2014	73,0	122,9	160,4	174,1	240,9	273,2
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	376,3	356,6	292,2	245,4	123,3	79,3
2014	244,7	234,8	238,2	155,5	96,0	69,4
Aylık Toplam Açık Yüzey Buharlaşması (mm)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	34,8	36,4	64,5	116,0	195,6	240,6
2014				111,3	190,5	197,1
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	316,3	310,4	191,2	97,8	50,2	33,4
2014	260,4	244,3	156,4	98,8	43,1	22,5
Aylık Ortalama Rüzgar Hızı (m÷sn)						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	4,3	3,9	2,2	3,1	3,9	3,2
2014	3,7	3,6	3,5	3,4	3,6	2,8
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	4,0	4,2	2,8	3,2	3,6	3,5
2014	3,2	3,4	3,0	4,0	2,9	3,4

"Çizelge 3.3.'ün devamı"

Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m²) MANUEL						
Yıl/Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2013	167,4	141,6	59,0	90,3	5,6	21,7
2014	54,2	1,0	80,4	101,4	27,0	75,4
Yıl/Ay	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2013	0,2		10,2	92,7	50,8	10,7
2014	33,3	8,0	66,6	44,4	109,2	154,4

Çanakkale Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Anonim, 2013; Anonim, 2014).

3.1.4. Sulama Sistemi

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi araştırma ve uygulama alanında bulunan kuyudan sağlanan sulama suyu 63 mm çaplı ana boru ile deneme alanına getirilmiş, 16 mm çapında 33 cm damlatıcı aralıklı, 4 lt/sa debili basınç ayarlı toprak üstü damla sulama boruları ile deneme alanına uygulanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Sulama

Sulamalar; deneme alanına yerleştirilmiş olan A sınıfı buharlaşma kabından derinlik ölçer ile ölçülen yağışlı buharlaşma değerlerinin sırasıyla $K_{cp50} = \%50$ 'si, $K_{cp100} = \%100$ 'ü, $K_{cp150} = \%150$ 'si uygulanacak şekilde ve tek sulama aralığı (3 günlük aralık) dikkate alınarak, damla sulama sistemi ile sabit basınçlı lateral borular kullanılarak (Yıldırım, 1996; Doorenbos ve Pruitt, 1992) ya göre yapılmıştır.

Çizelge 3.2.1. Denemede uygulanan su miktarının hesaplanması

N=1000/SI*Sd	I=Epan*Kcp*P	Ta=1000*dt/q*N	ET=I+P±Δs
N: Damlatıcı sayısı (adet/da) SI: Sıra arası (m) Sd:Sıra üzeri (m)	I: Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm) Epan: A sınıfı kaptan ölçülen yığılımlı buharlaştırma değeri (mm) Kcp: Bitki-Pan katsayısı P: Bitki örtü yüzdesi (%)	Ta: Su uygulama süresi (sa) dt: Uygulanacak sulama suyu miktarı (I) (mm) q: Damlatıcı debisi (4lt/sa) N: Damlatıcı sayısı (adet/da)	ET: Bitki Su Tüketimi I: Uygulanacak sulama suyu miktarı (mm) P: Yağış miktarı (mm) Δs: Topraktaki nem değişimi (mm)

Yalova Yağlık 28 kapyalı biber çeşidine ait fideler 2013 yılında 23 Mayıs, 2014 yılında 27 Mayıs tarihlerinde 33 cm sıra arası, 120 cm sıra üzeri mesafelerle dikilmiştir. Denemenin 2013 yılında hasatlar 22 Ağustos, 5 Eylül, 19 Eylül, 3 Ekim tarihlerinde, denemenin 2014 yılında 24 Ağustos, 7 Eylül, 21 Eylül, 5 Ekim tarihlerinde olmak üzere 4 seferde yapılmıştır. Fide döneminde bir kez bakteriyel benek, bakteriyel leke, özellikle çökerten hastalıklarına karşı bakır oksiklorid %50 etken maddeli ilaçla koruyucu ilaçlama yapılmıştır.

Fideler dikildikten iki hafta sonra kaymak kırma çapası ve boğaz doldurma, ilk çapadan iki hafta sonra ikinci boğaz doldurma ve çapa yapılmış, toprağın sertleşme durumuna göre iki veya üç hafta aralıklarla çapalama ve boğaz doldurma işlemine devam edilmiştir (Vural ve ark., 2000). Deneme arazisindeki yabancı otlar 3 günde bir temizlenmiştir. Arazide belirlenmiş herhangi bir drenaj problemi yoktur.



Şekil 3.2.1. Denemede kullanılan A sınıfı buharlaşma kabı

Araştırmada bitkiler, her pan katsayısını kapsayacak şekilde; birinci gruptaki bitkilere fide dikiminden itibaren ilk uygulama 20. günde olmak üzere 10 gün ara ile eşit dozlarda üç uygulama, ikinci gruptaki bitkilere fide dikiminden itibaren 30. günde olmak üzere tek uygulama ve üçüncü gruptaki bitkilere fide dikiminden itibaren 40. günde olmak üzere tek uygulama şeklinde prolin uygulaması yapılanlar olarak 3 gruba ayrılmıştır.

Tüm gruptaki bitkilere toplam 12 mM'lik prolin uygulaması yaprakdan püskürtme şeklinde sabah erken saatlerde yapılmıştır. Püskürtme aşamasında yaprakların altı ve üstü dahil olmak üzere bitkinin tüm yeşil aksamı yıkanmıştır. Birinci gruptaki bitkilere toplam doz 3 eşit parçaya bölünerek, 2. ve 3. gruptaki bitkilere ise toplam doz tek seferde verilmiştir.

Çizelge 3.2.2. Uygulanan prolin dozlarının hesaplanması

1 lt de	1000 mM	115,13 g/mol $C_5H_9NO_2$
1 lt de	4 mM – 12 mM	X

Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü yapılmış olan denemede her uygulamada 5 sıra ve her sırada 7 bitki kullanılmış böylece her konuda 35 bitki yer almıştır. Araştırma (35*12*3) 1260 bitki ve 36 parselden oluşmuştur. Ana

parsellerde sulama seviyeleri konuları alt parsellerde ise prolin seviyeleri yer almıştır.

Analiz ve ölçümler üç tekerrürün her birinde kenar tesir olarak bırakılan 20 bitkinin ortasındaki 15 bitkiden rastgele seçilen 10 bitkide yapılmıştır. Deneme planı 3 ayrı bloğa ayrılmış ve her blokta her konunun birinci tekerrürü yer almıştır (Şekil 3.4.).

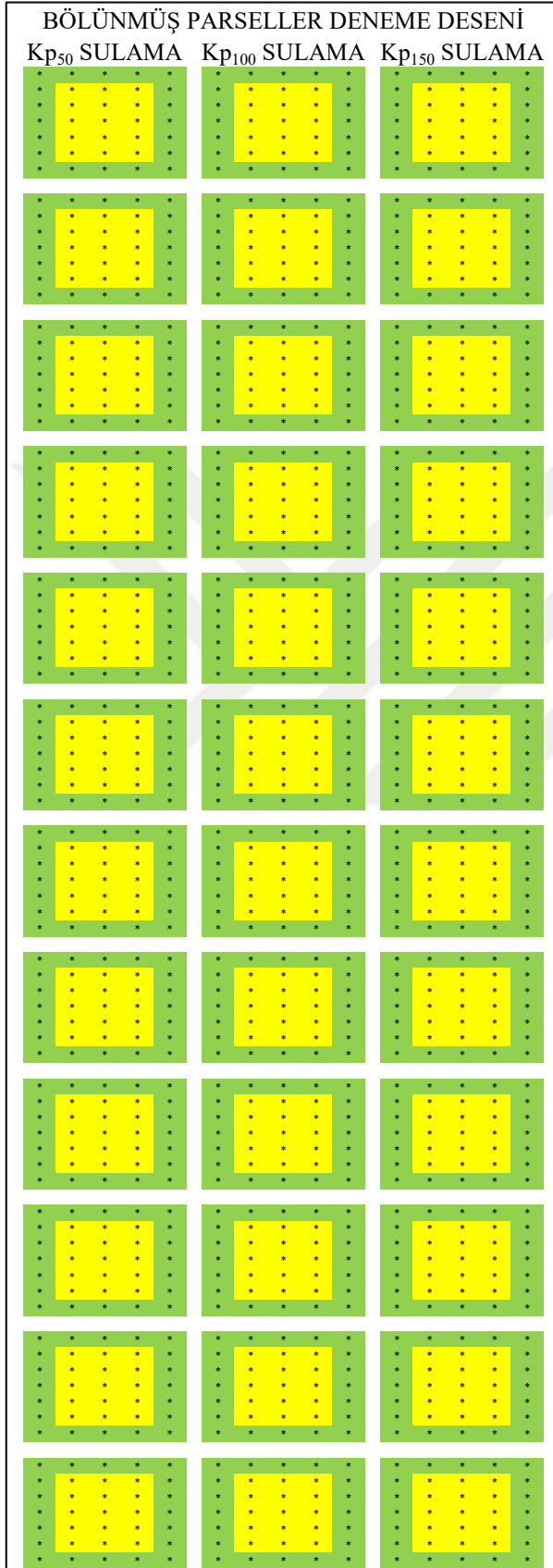
Denemede yer alan araştırma konuları aşağıda görüldüğü gibidir.

- 1- Kp₅₀, Prolin uygulanmamış (P0): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %50 si (Kp₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve prolin uygulaması yapılmamıştır.
- 2- Kp₅₀, 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) (P1): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %50 si (Kp₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) dozlarında prolin uygulaması yapılmıştır.
- 3- Kp₅₀, 12mM (30.günde) (P2): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %50 si (Kp₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 12Mm (30.günde) dozunda prolin uygulaması yapılmıştır.
- 4- Kp₅₀, 12mM (40.günde) (P3): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %50 si (Kp₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 12Mm (40.günde) dozunda prolin uygulaması yapılmıştır.
- 5- Kp₁₀₀, Prolin uygulanmamış (P0): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %100 ü (Kp₁₀₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve prolin uygulaması yapılmamıştır.
- 6- Kp₁₀₀, 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) (P1): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %100 ü (Kp₁₀₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) dozlarında prolin uygulaması yapılmıştır.
- 7- Kp₁₀₀, 12mM (30. günde) (P2): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %100 ü (Kp=%100) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 12Mm (30.günde) dozunda prolin uygulaması yapılmıştır.
- 8- Kp₁₀₀, 12mM (40. günde) (P3): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %100 ü (Kp₁₀₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 12Mm (40.günde) dozunda prolin uygulaması yapılmıştır.
- 9- Kp₁₅₀, Prolin uygulanmamış (P0): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %150 si (Kp₁₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve prolin uygulaması yapılmamıştır.

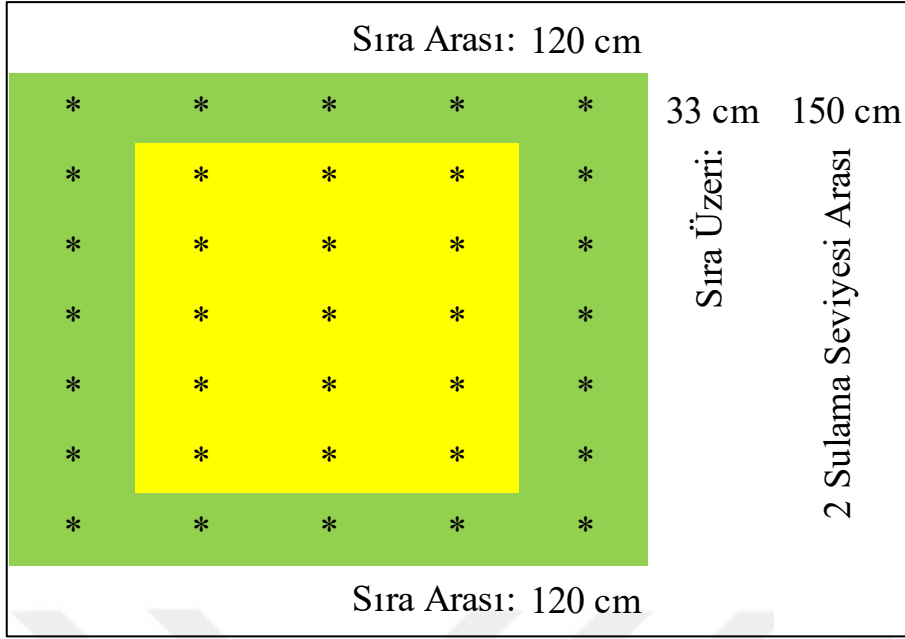
- 10- Kp₁₅₀, 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) (P1): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %150 si (Kp₁₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) dozlarında prolin uygulaması yapılmıştır.
- 11- Kp₁₅₀, 12mM (30.günde) (P2): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %150 si (Kp₁₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 12Mm (30.günde) dozunda prolin uygulaması yapılmıştır.
- 12- Kp₁₅₀, 12mM (40.günde) (P3): A sınıfı kaptan ölçülen yığışimli buharlaşma değeri (mm) nin %150 si (Kp₁₅₀) düzeyinde sulama uygulanmış ve fide dikiminden itibaren 12Mm (40.günde) dozunda prolin uygulaması yapılmıştır.



3.2.2. Deneme Planının Şekilsel Görünümü



Şekil 3.2.2. Deneme düzeni



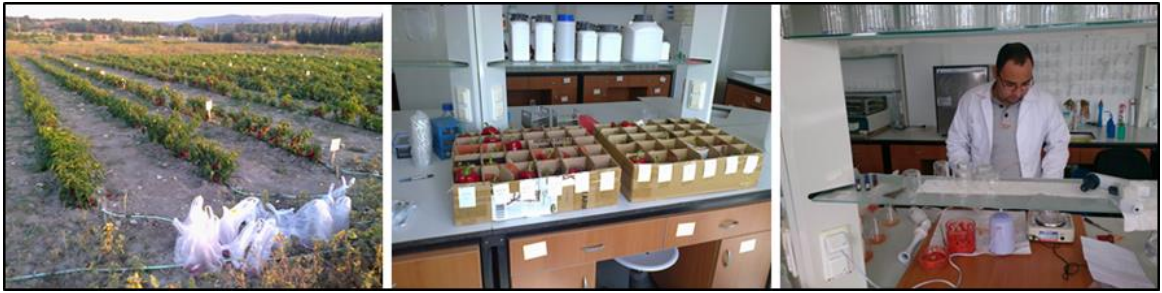
Şekil 3.2.3. Deneme alanında bir parsel

3.2.3. Denemede Yer Alan Analiz ve Ölçümler

3.2.3.1. Morfolojik Parametrelerle İlgili Analiz ve Ölçümler

3.2.3.1.1. Bitki Başına Verim (g/bitki)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait meyve rengi kriterini sağlamış (Alan ve Eser, 2007) meyvelerin ağırlıklarının, 0,01 hassasiyetli sartorius marka (GM2202, Sartorius, Göttingen, Almanya) terazide tartılarak toplanması sonucunda bulunmuştur.



Şekil 3.2.4. Hasat edilip laboratuarda analizlere hazırlanan meyveler

3.2.3.1.2. Metrekarede Verim (g/ m²)

Bitki başına verimin dekadaki bitki sayısı ile çarpılıp, 1000'e bölünmesi ile bulunmuştur.

3.2.3.1.3. Meyve Ağırlığı (g)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait meyvelerin ağırlıklarının, 0,01 hassasiyetli terazide tartılması ve ortalamalarının alınması ile bulunmuştur.

3.2.3.1.4. Meyve Sayısı (adet)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait meyvelerin sayılması ile bulunmuştur.

3.2.3.1.5. Meyve Eni (mm)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait uniform şekilli olan meyvelerin 0,01 hassasiyetli kumpas ile sap çukurunun altından meyve enleri ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3.1.6. Meyve Boyu (mm)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait uniform şekilli olan meyvelerin 0,01 hassasiyetli kumpas ile sap çukurundan meyve ucuna kadar meyve boyları ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.2.5. Farklı sulama seviyelerinden alınan çeşitli boylardaki meyveler

3.2.3.1.7. Meyve Eti Kalınlığı (mm)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait meyvelerin 0,01 hassasiyetli kumpas ile meyve eti kalınlıkları ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.2.6. Meyve eti kalınlığının ölçülmesi

3.2.3.1.8. Bitki Boyu (cm)

Vejetasyon periyodu sonunda her tekerrürde rastgele seçilen on bitkinin boyu cetvel yardımı ile ölçülerek belirlenmiştir.



Şekil 3.2.7. Farklı sulama seviyelerinde yetiştirilen bitkilere ait fotoğraflar

3.2.3.1.9. Bitki Taç Çapı (cm)

Vejetasyon periyodu sonunda her tekerrürde rastgele seçilen on bitkinin taç çapı cetvel yardımı ile belirlenmiştir.

3.2.3.1.10. Nispi Büyüme Oranı (g/g/d)

Vejetatif aksamını parçalamadan her tekerrürden rastgele sökülen üç bitki örneği arazide kese kağıtlarına koyulmuş ve gövde ve yaprak yaş ağırlıkları (ağırlığa meyveler dahil edilmemiştir) 0.001 g hassasiyetli vibra marka (RS232C, Shinko, Japonya) terazi kullanılarak kaydedilmiştir. Kuru ağırlık değerleri için örnekler kese kağıtları içinde 65°C’de etüvde ağırlıkları sabitlenene kadar kurutulmuştur. Nispi büyüme oranının hesaplanması için bitkilerin üretim periyodu süresince oluşturdukları yaş ve kuru ağırlıklar belirlenerek aşağıdaki formül kullanılmıştır (Causton, 1994).

$$RGR=(\log_e W_2 - \log_e W_1) / (t_2 - t_1)$$



Şekil 3.2.8. Nispi büyüme oranı parametresine ait fotoğraflar

3.2.3.1.11. Bitki Başına Yaprak Alanı (m²)

Vejetasyon periyodu sonunda rastgele üç bitkiden, yaprak alanı ölçüm programı (Leaf area measurement programme-Versiyon 1.3-The University of Sheffield, 2003) kullanılarak bir bitkideki toplam yaprak alanı ortalama olarak belirlenmiştir.

3.2.3.1.12. Yaprak Alanı İndeksi (m²/m²)

Bir bitki için ortalama m² yaprak alanı, m²'deki bitki sayısına göre hesaplanması ile bulunmuştur.



Şekil 3.2.9. Yaprak alanı programı ile yaprak alanı belirlenmesine ait fotoğraflar

3.2.3.1.13. Meyve Zemin Rengi (L, Hue, Chroma)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait biberlerde hakim rengin olduğu bölgede, Minolta CR 400 kolorimetre renk ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Ölçüm değerleri L* (Parlaklık), hue açısı (H°) (Renk Özü) ve Chroma (Canlılık) değeri cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.2.10. Renk ölçümlerine ait fotoğraflar

3.2.3.1.14. Çimlenme Oranı ve Süresini Belirlemek İçin Kullanılacak Tohumların Elde Edilmesi

Çimlenme oranı ve hızını belirlemek amacı ile kullanılan bitkiler tohumluk olarak işaretlenmiş ve bu bitkilerin çiçekleri işaretlenerek çiçekten itibaren 60 gün sonra (Alan ve Eser, 2008; Kenanoğlu, 2012) toplanan meyvelerin tohumları çimlenme testine tabi tutulmuştur.

3.2.3.1.15. Meyvedeki Tohum Sayısı (adet)

Her tekerrürde rastgele seçilen tohumluk bitkilerden rastgele alınan 10 meyvedeki tohum sayıları belirlenip ortalamalarının alınması ile bulunmuştur.

3.2.3.1.16. Çimlenme Oranı (%)

Çimlenme oranını belirlemek amacıyla her konu için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 100 tohum olacak şekilde ayrılan tohumlar, meyvelerden ayrıldıktan sonra gölgede kurutulmuş (Alan ve Eser, 2007) herhangi bir hastalık gelişimini önlemek için %4 lük sodyum hipoklorit ve saf su karışımı (Morla ve ark., 2011) ile yıkanmış, altına 2 adet filtre kağıdı konulan petri kaplarına uniform şekilde dizildikten sonra üzerlerine 4 ml saf su eklenmiş ve kurutma kağıtlarının nemi sürekli kontrol edilerek eşit miktarda saf su ile sulanmıştır. Tohumlar sıcaklığı 25 °C'ye (Demir and Okçu, 2004) ayarlanan iklim odasında 14 gün süresince çimlenmeye bırakılmış ve hergün aynı saatte sayım yapılmış, kökçük (radikula) kısmı 2 mm boya ulaşan tohumlar çimlenmiş olarak belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980; Başak, 2006).

3.2.3.1.17. Ortalama Çimlenme Süresi (gün)

Araştırmada tohumların çimlenme süresi aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Ellis ve Roberts, 1980; Lokoğlu, 2010).

$$\text{Çimlenme Süresi (gün/saat)} = \frac{\sum n * D}{\sum n}$$

n: D günde/saatte çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenmenin başlamasından itibaren geçen gün sayısı

$\sum n$: Toplam çimlenen tohum sayısı



Şekil 3.2.11. Tohumluk bitkilerin çiçeklerine etiket takılmasına dair fotoğraflar



Şekil 3.2.12. Tohumların meyvelerden ayrılması ve petri kaplarında çimlenen tohumlar

3.2.3.2. Biyokimyasal Parametrelerle İlgili Analiz ve Ölçümler

3.2.3.2.1. Toplam Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%)

Her tekrürde rastgele seçilen on bitkiye ait meyvelerin meyve suyunda, Atago PAL 1 model dijital el refraktometresi (Pal-1, Atago, Tokyo, Japonya) ile % değer olarak doğrudan okuma yapılarak bulunmuştur.

3.2.3.2.2. pH Değeri ve Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı (TETA) (g/100g)

Her tekerrürde rastgele seçilen on bitkiye ait meyvelerden elde edilen meyve suyunda 0,1 N NaOH kullanılarak titrasyon metoduna göre belirlenmiştir. Orlab dijital büret ve WTW dijital masaüstü pH metre (WTW, Bavyera, Almanya) yardımıyla pH değeri 8,1 olduğunda saptanan NaOH değeri bulunarak titre edilebilir toplam asitlik miktarı (g/100g) formüsel yolla, sitrik asit cinsinden hesaplanmıştır (Anonim, 1968).

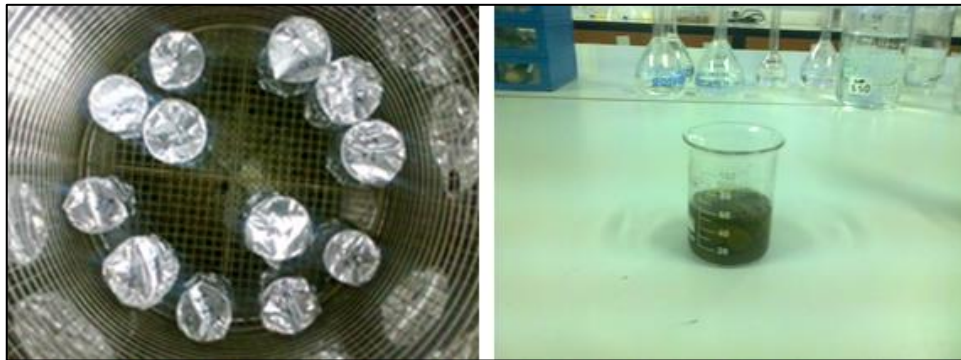


Şekil 3.2.13. pH ve TETA analizleri için hazırlanan örnekler

3.2.3.2.3. Doku Elektriki İletkenliği (%)

Doku elektriki iletkenliği Fan ve Sokorai (2005)'e göre belirlenmiştir. Yönteme göre, 5 g örnek 100 ml'lik beherde 50–70 ml distile su içinde, 23°C derecede bekletilmiştir. Örnekler çalkalayıcıda dakikada 100 devir hızında çalkalanmıştır. Beherlerdeki karışımın elektriksel iletkenlik değerleri 1. (C1) ve 60. (C60) dakikalarda EC metre ile ölçülmüştür. Sonra örnekler 121°C'de 25 dakika otoklavda işlem görmüştür. Otoklavdan sonra örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve beherlerdeki solüsyonların elektriksel iletkenlik değerleri (CT) ölçülmüştür. Membran geçirgenliği değerleri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$E = (C60 - C1)/CT \times 100$$



Şekil 3.2.14. Doku elektriki iletkenliği analizine ait fotoğraflar

3.2.3.2.4. Yaprakta Klorofil Miktarı ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)

Klorofil içeriği Shimadzu marka Ultraviyole-1800 model spektrofotometre (Ultraviyole-Vis Spektrofotometre, Shimadzu, Tokyo-Japonya) yardımıyla %80 aseton çözeltisi standardına göre ölçülmüştür. Buz kasedi içeren soğutucu ile araziden laboratuvara getirilen yapraklardan disk halinde kesitler alınmıştır. Bu diskler 4g olacak şekilde hassas terazide tartılmış ve üzerine 35 ml %90'lık aseton ilave edilerek yüksek devirde 3 dakika homojenize edilmiştir. Wattman No2 filtre kağıdından süzülerek %90'lık aseton ile 50 ml'ye tamamlanmış ve bu süzüntüden 10 ml alınarak spektrofotometrede 663, 645 ve 652 nm dalga boyunda absorbans okumaları yapılmış, düzeltme yoluyla toplam klorofil, klorofil a ve b miktarları $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ olarak hesaplanmıştır (Holden, 1976).



Şekil 3.2.15. Klorofil analizine ait fotoğraflar

3.2.3.2.5. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g)

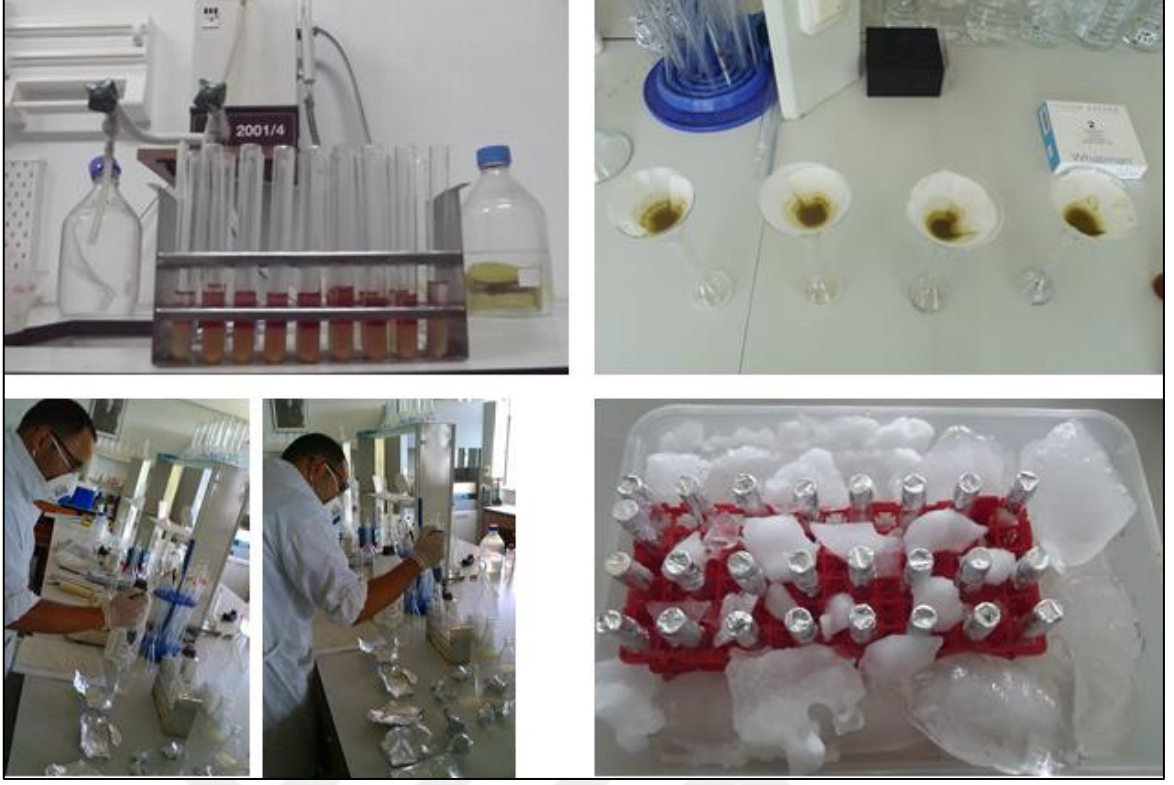
Uygulamalara ait örnekler için 5 g meyve püresinde Folin-Ciocalteu yöntemine göre Shimadzu Ultraviyole-VIS marka spektrofotometre yardımıyla 765 nm absorbans değerinde (mg/100 g) olarak tayin edilmiştir. Her bir örnek için 5 g meyve suyuna 5 ml metanol eklenmiş, bu karışım 4000 devirde 10 dakika süreyle santrifüjde işlem görmüştür. Daha sonra 2,5 ml %10'luk Folin-Ciocalteu, 2 ml 1 M Na_2CO_3 ilavesi yapılmış ve bu karışım 45°C sıcaklık değerinde 15 dakika boyunca sıcak su banyosunda tutulmuştur. Sıcak su banyosundan alınan örnekler %10'luk Folin-Ciocalteu şahit alınarak 765 nm absorbans değerinde spektrofotometre yardımıyla okunarak formülasyon hesaplamasından gallik asit eşdeğeri mg GAE/100 g değeri olarak saptanmıştır (Zheng ve Wang, 2001).



Şekil 3.2.16. Fenolik analizine ait kimyasallar

3.2.3.2.6. İçsel Prolin Miktarı ($\mu\text{mol/g}$)

İçsel prolin miktarı belirlenirken biber yapraklarından 0,5 g taze ağırlıkta küçük disk şeklindeki örnekler alınmıştır. Örnekler 10 ml %3'lük 5-Sülfosalisilik asit içinde homojenizatörle maksimum parçalama hızında 2 dakika boyunca homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler Whatman No. 2 filtre kâğıdı yardımı ile süzülerek tüplere aktarılmıştır. Süzüntünün 2 ml'si, 2 ml ninhidrin ve 2 ml glisial asit ile kapaklı test tüpü içerisinde, 100 °C'ye ayarlı su banyosunda 1 saat süresince reaksiyona tabi tutulmuştur. Daha sonra tüpler buz banyosuna tabi tutularak reaksiyon sonlandırılmıştır. Reaksiyon karışımına 4 ml toluen ilave edilmiş ve bir tüp karıştırıcı ile 15–20 saniye karıştırılmıştır. Kromofor içeren fazı ince uçlu bir pipetle dikkatle aspire edilmiş ve spektrofotometre tüplerine nakledilmiştir. Kromofor içeren toluen, spektrofotometre tüpleri oda sıcaklığına geldiğinde 520 nanometrede absorbans okuması yapılmıştır. Toluene kontrol olarak kullanılmıştır (Bates ve ark., 1973).



Şekil 3.2.17. Yapraktaki prolin miktarının belirlenmesine ait fotoğraflar

3.2.3.2.7. Yağ Asitleri Kompozisyonu Belirlenmesi (%):

Toplam yağ miktarlarını belirlemek amacı ile örnekler metanol/kloroform (2:1; v:v) ile Folch ve ark. (1957)'a göre homojenize ve ekstrakte edilmiştir.

Yağ asidi kompozisyonu GC-FID (Gaz Kromatografisi, Alev İyonizasyon Dedektörü) kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için, ekstrakte edilmiş örneklerin alikotları kullanılmıştır. Yağ bölmeleri 0,5 N metanolik NaOH çözeltisi ile sabunlaştırılmıştır. Yağ asitleri $\text{BF}_3:\text{MeOH}$ ile metile edilmiş ve ortaya çıkan esterler analiz edilmiştir.

Örneklerdeki yağ asidi kompozisyonu, Shimadzu (Shimadzu, GC-2014, Japonya) model GC ile belirlenmiştir. Sistemi kontrol etmek için GC solusyon bilgisayar programı kullanılmıştır. Yağ asidi metil esterlerinin kromatografik olarak belirlenmesi amacı ile 30 m* 0,25 mm ölçülerinde I.D*0,25 μm film kalınlığındaki (Teknokroma, İspanya) TRB-WaxOmega kılcal kolon kullanılmıştır. Enjeksiyon sırasında uygulanan GC koşulları: 260°C de 1:10 bölünme, 2,0 μL ; gaz taşıyıcı: 0,8 mL dk^{-1} nitrojen; fırın programı: ilk sıcaklık 2 dk için 70°C, 70°C den 150°C ye 4 °C dk^{-1} , 10 dk boyunca 150°C, 150°C den 180°C ye 3 °C dk^{-1} , 12 dk boyunca 180°C de, 180 °C den 200 °C ye 2 °C dk^{-1} , 15 dk boyunca 200°C, 200 °C den 220 °C ye 2 °C dk^{-1} , 10 dk boyunca 220°C ve son olarak 10 °C

dk⁻¹ oranında 240 °C ye çıkartılmış ve 10 dk boyunca 240 °C de tutulmuştur. Analiz edilmiş örneklerdeki yağ asitlerinin tepe noktasının belirlenmesi, durdurma zamanlarının karşılaştırılması ve Supelco 37 Bileşenleri FAMEs (yağ asidi metil esterleri) standartlarının spektrumları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon işlemi 0,1, 0,5, 1,00, 2,50 and 5,00 mg/L konsantrasyonlarında Supelco 37 Bileşenleri FAMEs (yağ asidi metil esterleri) standard solusyonu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Folch ve ark., 1957).



Şekil 3.2.18. Yağ asitleri analizine ait fotoğraflar

3.2.3.2.8. Organik Asit Kompozisyonu Belirlenmesi (mg/100g)

Oxalik, tartarik, malik, laktik, asetik, sitrik, süssinik asitler ve askorbik asitlerin sıvı kromatografisi kullanılarak aynı zamanlı belirlenmesi (Arnetoli ve ark., 2008) e göre gerçekleştirilmiştir. Kromatograf analizleri HPLC sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Shimadzu, Japan). HPLC sisteminin ekipmanları LC-20AD SP pompa, SIL- 10AP otomatik örnekleyici, SCL-10A vp sistem kontrolörü, SPD-20A belirgin ultraviyole dedektörü, CTO-20AC sp sütun fırın ve LC solüsyon (versiyon: 1.23 sp1) yazılımından oluşmaktadır. Kromatografik ayırım için Inertsil ODS-III C18 kolon (46×150 ID, 5 µm parçacık boyutu) kullanılmıştır. Mobil aşama pH 2,5 ortofosforik asite e ayarlanmış, 125 mM KH₂PO₄ ile gerçekleştirilmiştir. Mobil aşamanın uçuş oranı 1 ml/min olarak gerçekleştirilmiştir. ultraviyole algılamalarının dalga boyları oksalik, tartarik, malik, laktik, asetik, sitrik, süssinik asitler için 210 nm ve askorbik asit için 254 nm olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2.19. Organik asitler analizine ait fotoğraflar

Denemede istatistiksel analizlerin yapılmasında SAS.9.1.3. Portable bilgisayar paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış ve verilerin ortalamaları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında LSD ($P < 0,01$, $P < 0,05$ olmak üzere istatistiksel anlamlılık uygun olan düzeyde belirtilmiştir) testi kullanılmıştır. Yağ asidi ve organik asit verilerinin yorumlanmasında Biplot analizi kullanılmış ve veriler grafik üzerinde değerlendirilmiştir.

Biplot bilgi analizlerinde kullanışlı bir araç olup büyük bilgi matrislerinde görsel değerlendirme sağlamaktadır. Biplot birimler arası uzaklıkları gösterebilmekte ve birimleri gruplandırabilmektedir (Gabriel, 1971). Bazı çalışmalarda, konuların yağ asidi kompozisyonlarının birbirleri ile karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Kökten, 2010).

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Verim Değerleri (g/bitki)

Çalışmanın 2013 yılında bitki başına verim değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça verim miktarının da azaldığı görülmüştür. Bu da uygulanan su miktarı arttıkça bitki başına verim değerlerinin arttığını göstermiştir. Mitchell ve ark. (1991), Kırnak ve ark. (2001), Demirel ve ark. (2012) tarafından sırasıyla domates, patlıcan ve biberde yapılan çalışmalarda su kısıtlanmasıyla birlikte verimde azalma belirlenmiştir. Pugnaire (1993), kuraklığın membran ve organellerde önemli derecede hasar ve düzensizliğe, protoplazmada parçalanmaya, hücre membranında bozulmaya, protein denatürasyonu ve gen mutasyonlarına neden olduğunu belirtmiştir. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konularda (1, 5, 9) sulama seviyesi azaldıkça bitki başına verim değerlerinin azaldığı (Kp150=737,58, Kp100=663,67, Kp50=397,48) belirlenmiştir.

Bitki başına verim değerlerinin Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) bu sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılmayan konudan (1) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Prolin uygulamaları yapılan Kp₅₀ sulama seviyesindeki konular (2, 3, 4) arasında, prolin uygulamaları yapılan Kp₁₀₀ sulama seviyesindeki konular (6, 7, 8) arasında ve prolin uygulamaları yapılan Kp₁₅₀ sulama seviyesindeki konular (10, 11, 12) arasında her bir sulamanın kendi içinde bitki başına verim değerlerinde farklılık görülmemiştir. Çalışmanın ikinci yılındaki sonuçların benzer istatistiksel grupta olduğu görülmüştür. Farzana (2014) tarafından buğday çeşitlerinde (BARI Gom-24, BARI Gom-26) yapılan çalışmada su kısıtında prolin uygulamaları ile verim artışı belirlenirken, yeteri kadar sulama yapıldığında prolin uygulamaları ile BARI Gom-24 çeşidinde verim ve diğer parametrelerde istatistiksel farklılık olmadığı, BARI Gom-26 çeşidinde bazı parametrelerde artış olduğu belirlenmiştir. Heikal ve Shaddad (1982) tarafından yapılan çalışmada, osmotik stresin seviyesi arttıkça, prolin uygulamasının daha etkili olduğu görülmüştür. Heuer (1999), prolinin osmotik ayarlama ve toleransa katkıda bulunduğunu bildirmiştir.

Öztekin (2009) domateste tuz stresinde prolin uygulamasının verimi artırdığını belirlemiştir.

Çizelge 4.1. Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına verim değerine etkileri (g/bitki)

2013					
UYGULAMA	P0 (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	397,48 d	439,64 c	441,01 c	444,07 c	430,55 C
Kp ₁₀₀	663,67 b	665,59 b	666,93 b	670,33 b	666,63 B
Kp ₁₅₀	737,58 a	738,90 a	739,70 a	742,73 a	739,73 A
P ORTALAMA	599,58 B	614,71 A	615,88 A	619,04 A	
Bitki Başı Verim (g/bitki): P×Kp <0,01 LSD=26,352; Kp<0,01 LSD=32,391; P<0,01 LSD=13,172					
2014					
UYGULAMA	P0 (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	428,99 d	475,01 c	479,21 c	480,48 c	465,92 C
Kp ₁₀₀	716,42 b	720,26 b	723,28 b	721,1 b	720,26 B
Kp ₁₅₀	809,73 a	814 a	810,6 a	815,3 a	812,41 A
P ORTALAMA	651,71 B	669,76 A	671,03 A	672,29 A	
Bitki Başı Verim (g/bitki): P×Kp <0,01 LSD=20,018; Kp<0,01 LSD=13,186; P<0,01 LSD=12,252					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.2. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Metrekarede Verim Değerleri (g)

Çalışmanın 2013 yılında metrekarede verim değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça metrekarede miktarında azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının

ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konularda (1, 5, 9) sulama seviyesi azaldıkça metrekarede verim değerlerinin azaldığı (Kp150=1862,67, Kp100=1676, Kp50=1003,67) belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, brokolide (Erken, 2012), kırmızı pancarda (Stagnari ve ark., 2014) ve biberde (Kurunc ve ark., 2011) su kısıtı ile verim azalmıştır. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konularda (2, 3, 4) metrekarede verim miktarları arasında farklılık olmadığı ve bu konulardaki metrekarede verim miktarlarının Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudaki (1) metrekaredeki verim miktarından fazla olduğu görülmüş, diğer sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde yer alan prolin uygulanan ve uygulanmayan konular arasında metrekarede verim miktarlarında farklılık görülmemiştir. Heuer (1999), prolinin olumsuz çevre koşullarına maruz kalan bitkilerde toleransa katkı sağladığını belirtmiştir. Çalışmanın 2014 yılında metrekarede verim değerleri prolin uygulanmayan konularda (Kp50=1083,33, Kp100=1809, Kp150=2044,67) konuların 2013 yılına benzer istatistiksel sonuçları aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının metrekarede verim değerine etkileri (g/m²)

2013					
UYGULAMA	P0 (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	1003.67 d	1110.33 c	1113.67 c	1121.67 c	1087.33 C
KP2=1	1676 b	1680.67 b	1684.33 b	1692.67 b	1683.42 B
KP3=1.5	1862.67 a	1866 a	1868 a	1875.67 a	1868.08 A
P ORTALAMA	1514.11 B	1552.33 A	1555.33 A	1563.33 A	
Bitki Başı Verim (g/bitki): P×Kp <0.01 LSD=66.624; Kp<0.01 LSD=82.179; P<0.01 LSD=33.221					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	1083.33 d	1199.67 c	1210.33 c	1213.33 c	1176.66 C
KP2=1	1809 b	1818.67 b	1826.67 b	1821 b	1818.83 B
KP3=1.5	2044.67 a	2055.33 a	2047 a	2059 a	2051.5 A
P ORTALAMA	1645.67 B	1691.22 A	1694.67 A	1697.78 A	
Bitki Başı Verim (g/bitki): P×Kp <0.01 LSD=50.553; Kp<0.01 LSD=33.049; P<0.01 LSD=30.972					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.3. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Tek Meyve Ağırlığı Değerleri (g)

Çalışmanın 2013 yılında tek meyve ağırlığı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça tek meyve ağırlığı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin

uygulanmayan konularda (1, 5, 9) sulama seviyesi azaldıkça tek meyve ağırlığı değerlerinin azaldığı ($Kp_{150}=75,26$, $Kp_{100}=67,71$, $Kp_{50}=48,67$) belirlenmiştir. Demirel ve ark. (2012), Dağdelen ve ark. (2004), De Pascale ve ark. (2003) ve Kırnak ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmalarda, biberde su kısıtı ile meyve ağırlığı azalmıştır. Meyve ağırlığı değerleri, Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (1) daha fazla bulunmuştur. Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulanan konular arasında (2, 3, 4) istatistiksel farklılık görülmemiştir. Ashraf (2007), prolinin stres koşullarında osmotik uyum sağlama konusunda pozitif etkileri olduğunu ifade etmiştir. Sulama miktarının sırasıyla artış gösterdiği Kp_{100} ve Kp_{150} sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konular arasında meyve ağırlığı değerlerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 2014 yılında konuların benzer istatistiksel gruplara ayrıldığı görülmüştür.

Çizelge 4.3. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının tek meyve ağırlığı değerine etkileri (g)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	48.67 d	51.92 c	52.08 c	52.44 c	51.28 C
KP2=1	67.71 b	67.91 b	68.05 b	68.16 b	67.96 B
KP3=1.5	75.26 a	75.39 a	75.47 a	75.53 a	75.41 A
P ORTALAMA	63.88 B	65.07 A	65.2 A	65.38 A	
Meyve Ağırlığı (g): P×Kp <0.01 LSD=1.618; Kp <0.01 LSD=2.0011; P <0.01 LSD=0.8052					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	52.96 d	56.55 c	57.04 c	57.2 c	55.93 C
KP2=1	73.6 b	74 b	74.05 b	74.08 b	73.93 B
KP3=1.5	82.9 a	83.34 a	83.28 a	83.47 a	83.25 A
P ORTALAMA	69.82 B	71.29 A	71.46 A	71.58 A	
Meyve Ağırlığı (g): P×Kp <0.01 LSD=1.3977; Kp <0.01 LSD=1.058; P <0.01 LSD=0.8369					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.4. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Meyve Sayısı Değerleri (adet)

Çalışmanın 2013 yılında bitki başına meyve sayısı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B şeklinde gruplara ayrıldığı, Kp150 ve Kp100 sulama seviyelerindeki meyve sayısı değerlerinin benzer ve Kp50 sulama seviyesinden fazla olduğu belirlenmiştir. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı

belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konularda Kp150 ve Kp100 sulama seviyelerindeki meyve sayısı değerlerinin benzer ve Kp50 sulama seviyesinden fazla olduğu belirlenmiştir.

Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde prolin uygulanan (6, 7, 8, 10, 11, 12) ve uygulanmayan konulardaki (5, 9) bitki başına meyve sayısı değerleri aynı istatistiksel grupta yer alırken, Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konu (1) ve bu seviyede prolin uygulanan konulardaki (2, 3, 4) bitki başına meyve sayısı değerlerinin Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyeleri uygulanan konulardan (5-12) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konulardaki (2, 3, 4) bitki başına meyve sayısı değerleri aynı istatistiksel grupta yer almakla birlikte, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (1) fazla bulunmuştur. Çalışmanın 2014 yılında belirlenen konulardaki istatistiksel farklılıkların 2013 yılına benzer olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda (Gençoğlan ve ark., 2006; Ertek ve ark., 2006) uygulanan su miktarının azalması ile bitki başına meyve sayısı azalmıştır. De Pascale ve ark., (2003), Kurunc ve ark., (2011) tarafından yapılan çalışmalarda kuraklık stresi uygulaması ile bitki başına meyve sayısında değişme olmadığı görülmüştür. Pervez ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada domateste farklı bitki gelişme dönemlerinde uygulanan kuraklık stresi ile bitki başına meyve sayısı değerlerinin azaldığı (orta dönem) arttığı (geç dönem) veya değişmediği (erken dönem) belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına meyve sayısı değerine etkileri (adet/bitki)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	8.16 c	8.46 b	8.46 b	8.46 b	8.39 B
KP2=1	9.8 a	9.8 a	9.8 a	9.83 a	9.8 A
KP3=1.5	9.8 a	9.8 a	9.8 a	9.83 a	9.8 A
P ORTALAMA	9.25 B	9.35 A	9.35 A	9.37 A	
Meyve Sayısı (adet): P×Kp <0.01 LSD=0.1876; Kp<0.01 LSD=0.2125; P<0.01 LSD=0.0986					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	8.1 c	8.4 b	8.4 b	8.4 b	8.32 B
KP2=1	9.73 a	9.73 a	9.76 a	9.73 a	9.74 A
KP3=1.5	9.76 a	9.76 a	9.73 a	9.76 a	9.75 A
P ORTALAMA	9.2 B	9.3 A	9.3 A	9.3 A	
Meyve Sayısı (adet): P×Kp <0.01 LSD=0.1547; Kp<0.01 LSD=0.1786; P<0.01 LSD=0.0905					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.5. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyve Eni Değerleri (mm)

Çalışmanın 2013 yılında meyve eni değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça meyve eni değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere

bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konulara bakıldığında (1, 5, 9) uygulanan su miktarının en fazla olduğu Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konuda meyve eni en yüksek değeri almış (61,55 mm) uygulanan su miktarı azaldıkça meyve enide azalmıştır. Kırnak ve ark. (2001), Ertek ve ark. (2001) tarafından patlıcanda, Demirel ve ark. (2012) tarafından biberde yapılan çalışmalarda su stresi artışının meyve eninde azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konular (6, 7, 8) Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konu (5) ile aynı istatistiksel grupta yer almış, Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konularda da (9, 10, 11, 12) benzer sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre meyve eni değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Matysik ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada prolinin osmotik rolü ve serbest radikallere karşı koruyucu etkisinden bahsetmişlerdir. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konular (2, 3, 4) aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Çalışmanın 2014 yılında elde edilen değerlerde benzer istatistiksel durum gözlenmiştir.

Çizelge 4.5. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyve eni değerine etkileri (mm)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	46.38 d	48.79 c	48.96 c	49.61 c	48.44 C
KP2=1	55.97 b	56.48 b	56.57 b	56.67 b	56.42 B
KP3=1.5	61.55 a	61.67 a	61.84 a	62.05 a	61.78 A
P ORTALAMA	54.63 B	55.65 AB	55.79 A	56.11 A	
Meyve Eni (cm): P×Kp <0.01 LSD=1.9947; Kp <0.01 LSD=2.2591; P <0.01 LSD=1.0485					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	49.97 d	52.79 c	53.19 c	53.33 c	52.32 C
KP2=1	58.43 b	58.54 b	58.76 b	59.17 b	58.72 B
KP3=1.5	64.55 a	64.65 a	65.3 a	65.34 a	64.96 A
P ORTALAMA	57.65 B	58.66 A	59.08 A	59.28 A	
Meyve Eni (cm): P×Kp <0.01 LSD=2.0867; Kp <0.01 LSD=0.8279; P <0.05 LSD=0.9712					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.6. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyve Boyu Değerleri (mm)

Çalışmanın 2013 yılında meyve boyu değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça meyve boyu değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, B ve AB gruplarına ayrıldığı, en yüksek meyve boyu değerinin 40. günde prolin uygulanan konudan elde edildiği ve diğer prolin uygulanan konularda meyve boyu değerlerinin benzer olduğu görülmüştür. Sulama ve prolin

uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konulara bakıldığında (1, 5, 9) en düşük meyve boyu değeri (103,47 mm), uygulanan su miktarının en az olduğu Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konuda (1) görülürken, Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konuda (9) uygulanan su miktarının artışı ile meyve boyu değerinde (135,37 mm) artış görülmüştür. Kırnak ve ark. (2001), Ertek ve ark. (2001) tarafından patlıcan, Demirel ve ark. (2012) tarafından biberde yapılan çalışmalarda su kısıtı ile meyve boyu azalırken; Alao ve ark. (2012) tarafından biberde yapılan çalışmada su kısıtı ile meyve boyunun değişmediği görülmüştür. Meyve boyu değerlerinde Kp₅₀ sulama seviyesinde farklı prolin uygulamaları yapılan konular (2, 3, 4) arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenirken, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre meyve boyu değerleri artmıştır. Kavi Kishor ve ark., (2005) uygun çözünen maddelerin birikimi ile hücre osmolaritesinde artış sonucunda hücre genişlemesi için gereken turgorun sağlandığını bildirmişlerdir. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan (6, 7, 8) ve yapılmayan (5) konular arasında istatistiksel farklılık bulunmamakla birlikte Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konulardada (9, 10, 11, 12) buna benzer durum gözlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında meyve boyu değerlerinde sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında elde edilen istatistiksel sonuçların 2013 yılına benzer olduğu görülmüş, prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı prolin uygulanmayan konulardaki meyve boyu değerlerinin benzer istatistiksel grupta ve prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu belirlenmiştir. Sulama ve prolin interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında çalışmanın 2014 yılında elde edilen konuların 2013 yılı ile aynı istatistiksel grupta olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyve boyu değerine etkileri (mm)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	103.47 d	106.28 c	106.48 c	107.4 c	105.91 C
KP2=1	123.78 b	123.87 b	123.94 b	124.5 b	124.02 B
KP3=1.5	135.37 a	135.47 a	135.72 a	136.01 a	135.64 A
P ORTALAMA	120.87 B	121.87 AB	122.04 AB	122.64 A	
Meyve Boyu (cm): P×Kp <0.01 LSD=2.5378; Kp <0.01 LSD=3.2413; P <0.01 LSD=1.2327					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
KP1=0.5	107.1 d	114.9 c	115.25 c	115.35 c	113.15 C
KP2=1	133.22 b	133.52 b	133.85 b	134.03 b	133.65 B
KP3=1.5	138.36 a	138.55 a	138.97 a	139.22 a	138.77 A
P ORTALAMA	126.22 B	128.99 A	129.36 A	129.53 A	
Meyve Boyu (cm): P×Kp <0.01 LSD=2.1446; Kp <0.01 LSD=1.0068; P <0.01 LSD=1.3552					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.7. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyve Eti Kalınlığı Değerleri (mm)

Çalışmanın 2013 yılında meyve eti kalınlığı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça meyve eti kalınlığı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait

değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konulara bakıldığında (1, 5, 9) uygulanan su miktarının en az olduğu Kp₅₀ sulama seviyesindeki (1) meyve eti kalınlığı en düşük değeri (2,56 mm) alırken en fazla su miktarı uygulanan Kp₁₅₀ sulama seviyesinde (9) en yüksek değeri (4,25 mm) almıştır.

Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konulardaki (2, 3, 4) meyve eti kalınlığı değerleri arasında istatistiksel farklılık olmadığı ve bu konulardaki değerlerin Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konudan (1) yüksek olduğu belirlenmiştir. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konuların (5, 6, 7, 8) aynı istatistiksel grupta olduğu görülmüş, Kp₁₅₀ sulama seviyesinde, Kp₁₀₀ sulama seviyesine benzer istatistiksel sonuçlar belirlenmiştir. Çeşitli su kısıtı uygulamaları sonucunda meyve eti kalınlığının azaldığı bildirilmiştir (Dağdelen ve ark., 2004). Çalışmanın 2014 yılında benzer istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyve eti kalınlığı değerine etkileri (mm)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	2.56 d	2.99 c	2.97 c	3.05 c	2.89 C
Kp ₁₀₀	3.65 b	3.69 b	3.73 b	3.74 b	3.7 B
Kp ₁₅₀	4.25 a	4.27 a	4.33 a	4.31 a	4.29 A
P ORTALAMA	3.49 B	3.65 A	3.68 A	3.7 A	
Ortalama Meyve Eti Kalınlığı (mm): P×Kp <0.01 LSD=0.3404; Kp <0.01 LSD=0.1349; P <0.05 LSD=0.1584					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	2.58 d	2.94 c	2.95 c	2.97 c	2.86 C
Kp ₁₀₀	3.64 b	3.66 b	3.74 b	3.76 b	3.7 B
Kp ₁₅₀	4.31 a	4.35 a	4.37 a	4.34 a	4.34 A
P ORTALAMA	3.51 B	3.65 A	3.68 A	3.69 A	
Ortalama Meyve Eti Kalınlığı (mm): P×Kp <0.01 LSD=0.3166; Kp <0.01 LSD=0.2365; P <0.05 LSD=0.1387					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.8. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Boyu Değerleri (cm)

Çalışmanın 2013 yılında bitki boyu değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça bitki boyu değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere

bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanmayan konulara bakıldığında sırasıyla Kp₅₀, Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde (1, 5, 9) uygulanan su miktarının artması ile bitki boyu değerinde (Kp₅₀=39, Kp₁₀₀=48, Kp₁₅₀=52 cm) artış olduğu belirlenmiştir. Yağlık biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Kapija) beş farklı gelişme döneminde su kısıtı uygulanan çalışmada, olgunlaşma dönemi hariç tüm dönemlerde su kısıtı ile bitki boyu azalmıştır (Dağdelen ve ark. 2004). Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konulardaki (2, 3, 4) bitki boyu değerlerinin Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (1) yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmanın 2014 yılına ait bitki boyu değerlerinin aynı istatistiksel gruplara ayrıldığı belirlenmiştir. Bayat ve ark. (2012), kabakta tuz stresi sonucu azalan bitki boyu değerlerinin prolin uygulamaları ile arttığını belirlemişlerdir. Bitki boyu değerleri Binbir ve Baş (2010) tarafından yapılan karakterizasyon çalışmasına benzer değerler almıştır. Heikal ve Shaddad (1982) tarafından pamuk, bezelye ve buğdayda osmotik stres seviyeleri uygulanan çalışmada, PEG + prolin uygulamalarına bakıldığında PEG kullanılarak elde edilen stresin seviyesi ve süresi daha fazla olan konularda, prolin uygulamalarının etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki boyu değerine etkileri (cm)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	39 d	43.1 c	43.2 c	42.9 c	42 C
Kp ₁₀₀	48 b	47.6 b	47.8 b	48 b	47.8 B
Kp ₁₅₀	52 a	52.1 a	51.9 a	52.5 a	52.1 A
P ORTALAMA	46.3 B	47.6 A	47.6 A	47.8 A	
Bitki Boyu (cm): P×Kp <0.01 LSD=2.6906; Kp <0.01 LSD=2.8842; P <0.05 LSD=1.0608					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	40.2 d	44.6 c	44.8 c	43.9 c	43.4 C
Kp ₁₀₀	48.4 b	49 b	49.5 b	49.1 b	49 B
Kp ₁₅₀	52.8 a	53.5 a	53.2 a	53.4 a	53.2 A
P ORTALAMA	47.1 B	49 A	49.1 A	48.8 A	
Bitki Boyu (cm): P×Kp <0.01 LSD=3.0524; Kp <0.01 LSD=3.2175; P <0.01 LSD=1.6612					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.9. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Taç Çapı Değerleri (cm)

Çalışmanın 2013 yılında taç çapı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça taç çapı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere

bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konulara (1, 5, 9) bakıldığında sırasıyla K_{p50} , K_{p100} , K_{p150} sulama seviyelerinde uygulanan su miktarının artması ile birlikte ta çapının arttığı ($K_{p50}=27$, $K_{p100}=36,2$, $K_{p150}=40,1$) belirlenmiştir. Morfolojik yapısı itibarı ile daha büyük bitkiler oluşturan K_{p150} sulama seviyesinde prolin uygulanan (10, 11, 12) ve uygulanmayan (9) konulardaki ta çapı değerleri Binbir ve Baş, (2010) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir. K_{p50} sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4) uygulanmayan konuya (1) göre ta çapı değerlerinin daha fazla olduğu, uygulanan su miktarının gittikçe arttığı K_{p100} ve K_{p150} sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konularda ta çapında değişiklik olmadığı belirlenmiştir. Çalışmanın 2014 yılında, ta çapı değerlerinde konuların ilk yıla benzer istatistiksel gruplar oluşturuğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının taç çapı değerine etkileri (cm)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	27 d	31.1 c	31.4 c	31.7 c	30.3 C
Kp ₁₀₀	36.2 b	36.5 b	36.6 b	36.5 b	36.4 B
Kp ₁₅₀	40.1 a	40 a	40.1 a	40 a	40 A
P ORTALAMA	34.4 B	35.8 A	36 A	36.1 A	
Taç Çapı (cm): P×Kp <0.01 LSD=3.0729; Kp <0.01 LSD=2.8609; P <0.05 LSD=1.2776					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	31 d	34.1 c	34.4 c	34.5 c	33.5 C
Kp ₁₀₀	38.1 b	38.3 b	38.6 b	38.9 b	38.5 B
Kp ₁₅₀	42.5 a	42.7 a	42.8 a	43.2 a	42.8 A
P ORTALAMA	37.2 B	38.3 AB	38.6 A	38.9 A	
Taç Çapı (cm): P×Kp <0.01 LSD=2.8056; Kp <0.01 LSD=2.5953; P <0.05 LSD=1.1687					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.10. Araştırma Yıllarında Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Nispi Büyüme Oranı Değerleri (g/g/d)

Çalışmanın 2013 yılında nispi büyüme oranı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B şeklinde gruplara ayrıldığı ve Kp100 ve Kp150 sulama seviyelerindeki nispi büyüme oranlarının benzer ve Kp50 sulama seviyesinden fazla olduğu görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konulara (1, 5, 9) bakıldığında

sırasıyla Kp₅₀, Kp₁₀₀, Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde uygulanan su miktarının artması ile birlikte nispi büyüme oranının arttığı (Kp₅₀=0.022, Kp₁₀₀=0.025, Kp₁₅₀=0.027) belirlenmiştir. Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4) nispi büyüme oranı değerlerinin kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konuya (1) göre fazla olduğu, uygulanan su miktarının gittikçe arttığı Kp100 ve Kp150 sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konularda nispi büyüme oranının aynı istatistiksel grupta olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında nispi büyüme oranı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve uygulanan su miktarının daha fazla olduğu sulama seviyesinde nispi büyüme oranının daha fazla olduğu görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konular arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, BC, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konulara (1, 5, 9) bakıldığında sırasıyla Kp50, Kp100, Kp150 sulama seviyelerinde uygulanan su miktarının artması ile birlikte nispi büyüme oranının arttığı (Kp50=0.025, Kp100=0.027, Kp150=0.029) belirlenmiştir. Kp50 sulama seviyesinde 30. günde prolin uygulanan konudaki nispi büyüme oranı değerinin bu seviyede diğer prolin uygulanan ve kendi aralarında benzer değerler alan konulardan düşük olduğu görülmüştür. Kp100 ve Kp150 sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konularda nispi büyüme oranının aynı istatistiksel grupta olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının nispi büyüme oranı değerine etkileri (g/g/d)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.0220 d	0.0236 c	0.0236 c	0.0236 c	0.0232 B
Kp ₁₀₀	0.0256 b	0.0256 b	0.0256 b	0.0256 b	0.0256 A
Kp ₁₅₀	0.0270 a	0.0270 a	0.0270 a	0.0270 a	0.0270 A
P ORTALAMA	0.0248 B	0.0254 A	0.0254 A	0.0254 A	
Nispi Büyüme Oranı (g/g/d): P×Kp <0.01 LSD=0.0008; Kp <0.01 LSD=0.0014; P <0.01 LSD=0.0002					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.0250 d	0.0266 bc	0.0263 c	0.0266 bc	0.0261 C
Kp ₁₀₀	0.0276 b	0.0276 b	0.0276 b	0.0276 b	0.0276 B
Kp ₁₅₀	0.0290 a	0.0290 a	0.0290 a	0.0290 a	0.0290 A
P ORTALAMA	0.0272	0.0277	0.0276	0.0277	
Nispi Büyüme Oranı (g/g/d): P×Kp <0.01 LSD=0.001; Kp <0.01 LSD=0.0006; P <0.01 LSD= Ö.D.					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.11. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Yaprak Alanı Değerleri (m²)

Çalışmanın 2013 yılında yaprak alanı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça yaprak alanı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konulara bakıldığında uygulanan su miktarının gittikçe azaldığı Kp₁₅₀ sulama seviyesinden Kp₅₀ sulama seviyesine doğru bitki başına yaprak alanı değerleri gittikçe azalmıştır (Kp₁₅₀=0,329, Kp₅₀=0,17 m²). Yapılan çalışmalarda biberde (De Pascale ve ark., 2003), bamyada (Kuşvuran ve ark., 2012) ve kavunda (Kuşvuran, 2010) kuraklık stresi sonucunda yaprak alanı parametresinde azalma belirlenmiştir. Bitki başına yaprak alanı değerlerinde sulama seviyeleri aynı olan prolin uygulanan konular arasında istatistiksel farklılık olmadığı görülmüştür. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konulardaki (2, 3, 4) bitki başına yaprak alanı değerlerinin (0,223, 0,221, 0,231 m²) Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudaki (1) yaprak alanı değerinden (0,17 m²) fazla olduğu belirlenmiştir. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konular (6,7,8) ve bu seviyede prolin uygulaması yapılmayan konudaki (5) bitki başına yaprak alanı değerleri aynı istatistiksel grupta yer alırken, benzer durum Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konularda gözlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında nispi büyüme oranı değerlerinin 2013 yılına benzer istatistiksel sonuçlar oluşturduğu görülmüştür. Taiz ve Zeiger, (2008), su kıtlığı altında geliştirilen adaptasyonlardan ilkinin yaprak alanının azaltılması olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.11. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki başına yaprak alanı değerine etkileri (m²)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.17 d	0.223 c	0.221 c	0.231 c	0.211 C
Kp ₁₀₀	0.275 b	0.277 b	0.279 b	0.275 b	0.276 B
Kp ₁₅₀	0.329 a	0.325 a	0.328 a	0.315 a	0.324 A
P ORTALAMA	0.258 B	0.275 A	0.276 A	0.274 A	
Bitki Başına Yaprak Alanı (m ²): P×Kp <0.01 LSD=0.0312; Kp <0.01 LSD=0.0307; P <0.05 LSD=0.0127					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.176 d	0.24 c	0.242 c	0.237 c	0.224 C
Kp ₁₀₀	0.286 b	0.287 b	0.29 b	0.289 b	0.288 B
Kp ₁₅₀	0.353 a	0.352 a	0.354 a	0.356 a	0.354 A
P ORTALAMA	0.272 B	0.293 A	0.295 A	0.294 A	
Bitki Başına Yaprak Alanı (m ²): P×Kp <0.01 LSD=0.0361; Kp <0.01 LSD=0.0193; P <0.05 LSD=0.0165					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.12. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Bitki Başına Yaprak Alanı İndeksi Değerleri (m²/m²)

Çalışmanın 2013 yılında yaprak alanı indeksi değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça yaprak alanı indeksi değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı,

prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) yaprak alanı indeksi değerleri (0,564, 0,558, 0,584 m²/m²) istatistiksel olarak aynı grupta yer almakla birlikte Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan ve prolin uygulanmayan konudaki (1) değerden (0,429 m²/m²) daha fazla bulunmuştur. Verslues ve Sharma, (2010), kuraklık stresinde prolinin turgor ve su iğeriğini koruduğundan bahsetmişlerdir. Yaprak alanı indeksi değerlerinde Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan (6, 7, 8) ve yapılmayan (5) konulardaki yaprak alanı indeksi değerleri aynı istatistiksel grupta bulunmuş ve Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konularda (9, 10, 11, 12) benzer durum gorlmştr. Çalışmanın 2014 yılında yaprak alanı indeksi değerlerinden elde edilen istatistiksel sonuçların 2013 yılına benzer olduğu belirlenmiştir. Yapılan alışmada (Noreen ve ark., 2013) sulama rejimi (normal sulama, kuraklık stresi) ve prolin interaksiyonunun yaprak alanı indeksine etkisi onemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprak alanı indeksi değerine etkileri (m²/m²)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.429 d	0.564 c	0.558 c	0.584 c	0.533 C
Kp ₁₀₀	0.695 b	0.699 b	0.704 b	0.694 b	0.698 B
Kp ₁₅₀	0.831 a	0.821 a	0.828 a	0.797 a	0.819 A
P ORTALAMA	0.652 B	0.695 A	0.697 A	0.691 A	
Yaprak Alanı İndeksi (m ² /m ²): P×Kp <0.01 LSD=0.0788; Kp <0.01 LSD=0.0776; P <0.05 LSD=0.0322					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.446 d	0.607 c	0.611 c	0.6 c	0.566 C
Kp ₁₀₀	0.726 b	0.724 b	0.734 b	0.728 b	0.728 B
Kp ₁₅₀	0.891 a	0.889 a	0.895 a	0.898 a	0.893 A
P ORTALAMA	0.687 B	0.74 A	0.746 A	0.742 A	
Yaprak Alanı İndeksi (m ² /m ²): P×Kp <0.01 LSD=0.0919; Kp <0.01 LSD=0.051; P <0.05 LSD=0.0419					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir..					

4.13. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvede L (Parlaklık) Renk Değerleri

Çalışmanın 2013 yılında L (Parlaklık) renk değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların istatistiksel olarak benzer değerler aldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, B ve AB gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı görülmüş, 30. günde prolin uygulanan konudaki L renk değerinin, kendi aralarında benzer değer almış olan diğer prolin uygulaması yapılan konulardan yüksek

olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında L (Parlaklık) renk değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların istatistiksel olarak benzer değerler aldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı 30. günde prolin uygulaması yapılan konudaki L (Parlaklık) renk değerinin en yüksek değeri alıp diğer prolin ortalamalarına ait değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

2013 ve 2014 yıllarında sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlerde, prolin uygulanmayan konulara (1, 5, 9) bakıldığında sırasıyla K_{p50} , K_{p100} ve K_{p150} sulama seviyelerinde su miktarı arttıkça L değerlerinde az miktarda artış belirlenmiştir. Kuraklık koşullarında biberde (Mena-Violante ve ark., 2006) L değeri azalmıştır. Fasulyede farklı sulama uygulamalarının L (Parlaklık) değerine etkisi yıllara göre değişiklik göstermiştir (Sezen ve ark., 2008). Çalışmanın 2013 yılında L değerinin K_{p50} sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) istatistiksel olarak aynı grupta ve K_{p50} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (1) daha fazla olduğu görülmektedir. K_{p100} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan ve 20, 30. ve 40. günlerde prolin uygulaması yapılan konular (5, 6) benzer değerler alırken bu seviyede diğer prolin uygulanan konulardaki (7, 8) L değerlerinin prolin uygulanmayan konudan (5) yüksek olduğu belirlenmiştir. K_{p150} sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konuların (10, 11, 12) istatistiksel olarak aynı grupta ve bu sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (9) az miktarda yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 2014 yılında aynı sulama seviyesinde 30. Günde prolin uygulanan konulardaki L (Parlaklık) değerlerinin diğer prolin uygulaması yapılan konulardan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvede L (parlaklık) renk değerine etkileri

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	24.83 c	25.63 ab	25.79 ab	25.64 ab	25.47
Kp ₁₀₀	25.54 bc	25.57 bc	26.35 a	25.72 ab	25.79
Kp ₁₅₀	25.6 abc	25.68 ab	26.3 ab	26.21 ab	25.95
P ORTALAMA	25.32 B	25.62 AB	26.15 A	25.85 AB	
L (Parlaklık) renk değeri: P×Kp <0.05 LSD=0.7732; Kp <0.01 LSD=Ö.D.; P <0.01 LSD=0.5883					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	25.55 c	26.4 bc	27.82 a	26.5 abc	26.57
Kp ₁₀₀	25.73 bc	25.74 bc	26.89 abc	26.29 bc	26.16
Kp ₁₅₀	26.56 abc	26.53 abc	27.04 ab	26.41 bc	26.64
P ORTALAMA	25.95 B	26.23 B	27.25 A	26.4 B	
L (Parlaklık) renk değeri: P×Kp <0.01 LSD=1.392; Kp <0.01 LSD=Ö.D.; P <0.01 LSD=0.8413					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.14. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvede Hue (Renk Özü) Renk Değerleri

Araştırmanın 2013, 2014 yıllarında sulama uygulamaları ortalaması, prolin uygulamaları ortalaması ve sulama prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait Hue (Renk Özü) renk değerlerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür. Erdoğan ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada kontrol uygulamasında kırmızı biberde hue renk değerini 36.65 olarak belirlemişlerdir. Matsuzoe ve ark. (1998), domates çeşitlerinde su kıtlığı uygulaması yaptıkları çalışmada, kuraklık uygulaması sonucunda hue açısının

çeşit ve dönemlere göre azaldığı, arttığı veya değişmediği görülmüştür.

Çizelge 4.14. Kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvede hue (renk özü) renk değerine etkileri

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	34.91	35.14	35.25	35.04	35.09
Kp ₁₀₀	35.13	35.24	35.09	35.59	35.26
Kp ₁₅₀	35.37	35.24	35.19	35.32	35.28
P ORTALAMA	35.13	35.2	35.17	35.32	
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	32.12	31.64	32.15	31.95	31.96
Kp ₁₀₀	32.13	32.29	32.57	32.34	32.33
Kp ₁₅₀	32.55	31.9	32.25	31.96	32.16
P ORTALAMA	32.27	31.94	32.32	32.08	
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.15. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvede Chroma (Canlılık) Renk Değerleri

Araştırmanın 2013, 2014 yıllarında sulama uygulamaları ortalaması, prolin uygulamaları ortalaması ve sulama prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait Chroma (Canlılık) renk değerlerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür. Mena-Violante ve ark. (2006) biberde kuraklık uygulaması ile C (Canlılık) değerinde azalma belirlemişlerdir.

Çizelge 4.15. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvede chroma (canlılık) renk değerine etkileri

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	33.83	34.1	34.13	33.97	34.01
Kp ₁₀₀	33.89	33.85	33.85	33.94	33.88
Kp ₁₅₀	33.95	33.9	33.85	33.87	33.89
P ORTALAMA	33.89	33.95	33.95	33.93	
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	32.33	32.31	32.62	32.6	32.46
Kp ₁₀₀	32.26	32.04	32.18	32.36	32.21
Kp ₁₅₀	32.29	32.11	32.19	32.14	32.18
P ORTALAMA	32.29	32.15	32.33	32.36	
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.16. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Meyvedeki Tohum Sayısı Değerleri (adet)

Çalışmanın 2013 yılında meyvedeki tohum sayısı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça meyvedeki tohum sayısı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C, D şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konularda Kp₅₀ sulama seviyesindeki meyvedeki tohum sayısı değerinin (162,4 adet) Kp₁₅₀ sulama seviyesinden (262,5 adet) az olduğu, uygulanan su miktarı arttıkça meyvedeki tohum sayısı değerinin artış gösterdiği

belirlenmiştir. Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konudaki (1) tohum sayısı değerinin bu sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konulardaki (2, 3, 4) tohum sayısı değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Prolin sentezi Arabidopsis bitkisinde üreme sisteminin gelişimi için gereklidir (Funk ve ark., 2012). Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konuların (2, 3, 4) aynı istatistiksel grupta olduğu görülmüştür. Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesinde yer alan prolin uygulanan ve uygulanmayan konular arasında farklılık görülmemiştir. Çalışmanın 2014 yılında, 2013 yılına benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının meyvedeki tohum sayısı değerine etkileri (adet)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	162.4 d	188.3 c	193 c	195.2 c	184.7 C
Kp ₁₀₀	224.7 b	228.2 b	232.7 b	231.8 b	229.3 B
Kp ₁₅₀	262.5 a	263.9 a	264.3 a	266.4 a	264.3 A
P ORTALAMA	216.5 B	226.8 AB	230 A	231.1 A	
Ortalama Tohum Sayısı (mm): P×Kp <0.01 LSD=23.306; Kp <0.01 LSD=5.6928; P <0.05 LSD=10.997					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	171.7 d	200.7 c	206.3 c	211.9 c	197.6 C
Kp ₁₀₀	242.4 b	244.2 b	247.5 b	250.6 b	246.2 B
Kp ₁₅₀	274.3 a	277 a	277.2 a	278.9 a	276.8 A
P ORTALAMA	229.4 B	240.6 A	244.7 A	246.1 A	
Ortalama Tohum Sayısı (mm): P×Kp <0.01 LSD=23.314; Kp <0.01 LSD=5.8855; P <0.05 LSD=10.995					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.17. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Çimlenme Oranı Değerleri (%) (Tam Çiçeklenmeden 60 Gün Sonra Hasat Edilen Meyvelerde)

Çalışmanın 2013 yılında çimlenme oranı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça çimlenme oranı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, AB, B gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanmayan konudaki çimlenme oranı değerinin prolin uygulanan konulardaki çimlenme oranı değerlerinden düşük olduğu görülmüştür. 20., 30., 40. Günde prolin uygulaması yapılan konudaki çimlenme oranı değerinin kendi aralarında benzer olan diğer prolin uygulamalarına ait konulardan düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında, çimlenme oranı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C gruplarına ayrıldığı ve uygulanan sulama seviyesi azaldıkça çimlenme oranının azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değer aldığı belirlenmiştir.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, çalışmanın 2013 ve 2014 yıllarında prolin uygulanmayan konularda Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konudan (1) Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konuya (9) doğru uygulanan su miktarının artması ile birlikte çimlenme oranı değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada su kıtlığı ile yetiştirilen buğday bitkisinin tohumlarında çimlenme (%) azalmıştır (Abdoli ve Saeidi, 2012). Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konulardaki (2, 3, 4) çimlenme oranı değerleri Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (1) fazla olmakla birlikte Kp₅₀ sulama seviyesinde 20, 30 ve 40. günlerde prolin uygulanan konudaki (2) çimlenme oranı değerinin bu seviyedeki diğer prolin uygulaması yapılan konulardan (3, 4) düşük olduğu görülmüştür.

Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde prolin uygulamaları yapılan konulardaki çimlenme oranı değerleri kendi sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konulara yakın değerde olmakla birlikte daha fazladır. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konulardaki (6, 7, 8) çimlenme oranı değerlerinin bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (5) az miktarda yüksek olduğu belirlenmiş, Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konularda (9, 10, 11, 12) benzer durum gözlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında, Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konular (6, 7, 8) benzer ve Kp₁₀₀ sulama seviyesinden (5) yüksek değerler almıştır. Kp₁₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan ve 20., 30., 40. günde prolin uygulanan konuların

(9, 10) çimlenme oranı benzer bulunurken, bu sulama seviyesinde diğer prolin uygulanan konulardaki (11, 12) çimlenme oranı değerlerinin benzer ve prolin uygulanmayan konudan (9) fazla olduğu belirlenmiştir.

Prolinin tohum oluşumu ve üremeyi düzenleme görevleri bulunmaktadır (Kavi Kishor ve Sreenivasulu, 2014). Çimlenme oranı değerleri biberde (Leskovar ve Cantliffe, 1992; Alan ve Eser, 2007) yapılan çalışmalara benzerlik göstermektedir.

Alan ve Eser (2008), meyve olgunluğu ve hasat sonrası olgunlaşmanın biber çeşitlerinde tohum kalitesine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, biberler farklı olgunluk dönemlerinde (tam çiçeklenmeden sonra 40, 60, 80 gün sonra) hasat edilmiş ve tohumlar meyveden hasat sonrası farklı olgunlaşma dönemlerinde (hasat sonrası 1, 10 ve 20 gün sonra) ayrılmış ve farklı çimlenme sıcaklıklarında (15°C, 25°C) çimlendirilmiştir. Çalışmada kırmızı konik biberlerde çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat, hasat sonrası 1 gün bekletme ve 25°C de çimlendirme uygulaması yapılan konuda maksimum tohum çimlenmesi gerçekleşmiştir.

Tohumda maksimum kuru ağırlığın elde edildiği dönem kütleli olgunluğa ulaşma dönemi, maksimum kalitenin elde edildiği dönem fizyolojik olgunluğa ulaşma dönemidir. Biberde kütleli ve fizyolojik olgunluk eş zamanlı meydana gelmekte, tozlanmadan 60 gün sonra tohumlar maksimum kuru ağırlığa ulaşmaktadır (Kenanoğlu, 2012).

Çizelge 4.17. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının tohumlarda çimlenme oranı değerine etkileri (%) (tam çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilen meyvelerde)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	87.66 f	91.66 e	94 de	94.66 bcde	92 C
Kp ₁₀₀	94.33 cde	94.66 bcde	94.66 bcde	96 abcd	94.91 B
Kp ₁₅₀	97.33 abc	97.66 ab	98 a	98 a	97.75 A
P ORTALAMA	93.11 B	94.66 AB	95.55 A	96.22 A	
Çimlenme Gücü (%): P×Kp <0.01 LSD=3.2773; Kp <0.01 LSD=2.0898; P <0.01 LSD=2.0143					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	87.33 e	90.66 d	92.33 cd	92.33 cd	90.66 C
Kp ₁₀₀	93 c	95.66 b	95.66 b	96 b	95.08 B
Kp ₁₅₀	97.66 ab	97.66 ab	98.33 a	98.33 a	98 A
P ORTALAMA	92.66 B	94.66 A	95.44 A	95.55 A	
Çimlenme Gücü (%): P×Kp <0.01 LSD=2.033; Kp <0.01 LSD=1.4356; P <0.01 LSD=1.2318					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.18. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Çimlenme Süresi Değerleri (Gün) (Tam Çiçeklenmeden 60 Gün Sonra Hasat Edilen Meyvelerde)

Çalışmanın 2013 yılında çimlenme süresi değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça çimlenme süresi değerinin arttığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, B ve AB gruplarına ayrıldığı, prolin uygulanmayan konunun prolin uygulanan konudan daha az çimlenme süresi değerine sahip

olduğu, 20., 30., 40. günlerde prolin uygulanan konudaki çimlenme süresi değerinin, kendi aralarında benzer değer almış olan diğer prolin uygulaması yapılan konulardan az olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında çimlenme süresi değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça çimlenme süresi değerinin arttığı grlmştir. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında prolin uygulanan konuların kendi aralarında benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldıkları belirlenmiştir.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konulardaki (2, 3, 4) imlenme süresinin, bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (1) az olduğu belirlenmiş, Kp₅₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulanan konudaki (4) imlenme süresinin bu sulama seviyesindeki diğer prolin uygulanan konulardan (2, 3) az olduğu grlmştir. Aynı durum Kp₁₀₀ sulama seviyesinde gözlenmiştir. Kp₁₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konuların (10, 11, 12) imlenme süresinin benzer değerde ve bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (9) az miktarda düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konulardaki (2, 3, 4) imlenme süresinin aynı istatistiksel grupta ve Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konudan (1) az olduğu belirlenmiştir. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4) bu seviyede prolin uygulanmayan konuya göre (1) imlenme süresinin azaldığı, bu seviyede 40. Günde prolin uygulaması yapılan konudaki (4) imlenme süresinin diğer prolin uygulanan konulardan az olduğu grlmştir. Kp₁₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan (9) ve uygulanmayan konular (10, 11, 12) aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

Başak, (2006) tarafından yapılan çalışmada Yalova Yağlık 28 biber çeşidinin tohum partisindeki başlangıç canlılık değerleri ile Kp₁₅₀ sulama seviyesindeki prolin uygulanan ve uygulanmayan konuların çimlenme oranı değerleri benzer bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının tohumlarda çimlenme süresi değerine etkileri (gün) (tam çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilen meyvelerde)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	6.02 a	5.815 ab	5.677 bc	5.614 bcd	5.781 A
Kp ₁₀₀	5.672 bc	5.62 bcd	5.606 bcd	5.507 cd	5.601 B
Kp ₁₅₀	5.46 cd	5.411 d	5.388 d	5.385 d	5.411 C
P ORTALAMA	5.717 A	5.615 AB	5.557 B	5.502 B	
Çimlenme Hızı (gün): P×Kp <0.01 LSD=0.2496; Kp <0.01 LSD=0.135; P <0.01 LSD=0.1561					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	6.282 a	6.125 b	6.097 b	6.104 b	6.152 A
Kp ₁₀₀	5.871 c	5.808 dc	5.794 dc	5.74 d	5.803 B
Kp ₁₅₀	5.59 e	5.593 e	5.624 e	5.62 e	5.607 C
P ORTALAMA	5.914 A	5.842 B	5.838 B	5.821 B	
Çimlenme Hızı (gün): P×Kp <0.01 LSD=0.1088; Kp <0.01 LSD=0.0729; P <0.01 LSD=0.0664					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.19. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı Değerleri (%)

Çalışmanın 2013 yılında suda çözünür kuru madde miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça suda çözünür kuru madde miktarı değerinin arttığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların arasında istatistiksel farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konularda Kp₅₀ sulama seviyesindeki suda çözüner kuru madde miktarı değerinin (% 9,4) Kp₁₅₀ sulama seviyesinden (% 7,8) fazla olduğu, uygulanan su miktarı arttıkça suda çözüner kuru madde miktarı değerinin azalma gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda kuraklık stresi sonucunda biberde (Demirel ve ark., 2012; Dorji ve ark., 2005) ve domateste (Shao ve ark., 2014; Mitchell ve ark., 1991) suda çözüner kuru madde miktarının arttığı, bazı çalışmalarda ise (Dağdelen ve ark., 2004) değişmediği görülmüştür. Suda çözüner kuru madde miktarı değerlerinde aynı sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan ve yapılmayan konular arasında istatistiksel anlamda farklılık olmadığı belirlenmiş, prolin uygulamalarının suda çözüner kuru madde miktarına etkisinin olmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmada (Öztekin, 2009) suda çözüner kuru madde miktarı domateste tuz stresinde prolin uygulaması ile dönemler bazında artmış, azalmış veya sabit kalmıştır. Çalışmanın 2014 yılında benzer istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.19. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının suda çözünür kuru madde miktarı değerine etkileri (%)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	9.4 a	9.5 a	9.4 a	9.4 a	9.4 A
Kp ₁₀₀	8.1 b	8.2 b	8.2 b	8.2 b	8.1 B
Kp ₁₅₀	7.8 c	7.8 c	7.8 c	7.8 c	7.8 C
P ORTALAMA	8.4	8.5	8.4	8.5	
SÇKM (%): P×Kp <0.01 LSD=0.284; Kp <0.01 LSD=0.263; P <0.05 LSD=Ö.D.					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	8.4 a	8.5 a	8.5 a	8.5 a	8.5 A
Kp ₁₀₀	7.6 b	7.6 b	7.6 b	7.6 b	7.6 B
Kp ₁₅₀	7.3 c	7.3 c	7.3 c	7.3 c	7.3 C
P ORTALAMA	7.8	7.8	7.8	7.8	
SÇKM (%): P×Kp <0.01 LSD=0.2136; Kp <0.01 LSD=0.1366; P <0.05 LSD=Ö.D.					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.20. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait pH Değerleri

Araştırmanın 2013, 2014 yıllarında sulama uygulamaları ortalaması, prolin uygulamaları ortalaması ve sulama prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait pH değerlerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür. Su stresi uygulanan biberde pH değerlerinin yapılan bir çalışmada (Dağdelen ve ark., 2004; Kuşçu ve ark., 2015) değişmediği, başka bir çalışmanın (Demirel ve ark., 2012) ilk yılında artarken ikinci yılında değişmediği görülmüştür.

Çizelge 4.20. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının ph değerine etkileri

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	5.29	5.35	5.29	5.29	5.3
Kp ₁₀₀	5.27	5.35	5.31	5.25	5.3
Kp ₁₅₀	5.33	5.26	5.33	5.3	5.3
P ORTALAMA	5.29	5.32	5.31	5.28	
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	5.22	5.25	5.26	5.22	5.24
Kp ₁₀₀	5.23	5.2	5.22	5.21	5.21
Kp ₁₅₀	5.21	5.21	5.2	5.2	5.2
P ORTALAMA	5.22	5.22	5.22	5.21	
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.21. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Titre Edilebilir

Asitlik (TETA) Değerleri (g/100g)

Araştırmanın 2013, 2014 yıllarında sulama uygulamaları ortalaması, prolin uygulamaları ortalaması ve sulama prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait titre edilebilir asitlik değerlerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olmadığı görülmüştür. Kuşçu ve ark., (2015)'nin yaptıkları bir çalışmada su kısıtı ile asitlikte artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Kalya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının titre edilebilir asitlik (TETA) değerine etkileri (g/100g)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.213	0.213	0.217	0.209	0.213
Kp ₁₀₀	0.211	0.205	0.216	0.21	0.211
Kp ₁₅₀	0.213	0.216	0.207	0.212	0.212
P ORTALAMA	0.212	0.211	0.213	0.21	
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	0.194	0.192	0.192	0.194	0.193
Kp ₁₀₀	0.194	0.195	0.194	0.195	0.194
Kp ₁₅₀	0.194	0.194	0.195	0.195	0.195
P ORTALAMA	0.194	0.193	0.193	0.195	
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.22. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Doku Elektrik İletkenliği Değerleri (%)

Çalışmanın 2013 yılında doku elektrik iletkenliği değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça doku elektrik iletkenliği değerinin arttığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki doku elektrik iletkenliği değerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu görülmüştür.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı, prolin uygulanmayan konulara (1, 5, 9) bakıldığında uygulanan su miktarının en yüksek olduğu Kp₁₅₀ sulama seviyesinde (9) doku elektrik iletkenliğinin en düşük değeri (6,63 %) aldığı, uygulanan su miktarının azalması ile birlikte gittikçe arttığı (Kp₁₀₀=8.89 %, Kp₅₀=14,46 %) belirlenmiştir. Yapılan

çalışmalarda fasulyede (Angra ve ark., 2010; Junior ve ark., 2008) kuraklık stresi ile elektrik iletkenliği artmıştır. Elektrik iletkenliği değerlerinde, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konular (2, 3, 4) arasında farklılık olmadığı ve bu konulardaki değerlerin Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (1) düşük olduğu görölmektedir. Yapılan çalışmada (Nayyar ve ark., 2011) nohutta soğuk stresi uygulaması ile artan elektrik iletkenliği, prolin uygulamaları ile azalmıştır. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konular (5, 6, 7, 8) arasında elektrik iletkenliği değerlerinde farklılık olmadığı belirlenmiş, aynı durum Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konularda (9, 10, 11, 12) gözlenmiştir. Çalışmanın 2014 yılında konuların benzer 2013 yılına benzer istatistiksel gruplar oluşturduğu görölmektedir. Yapılan çalışmada (Korkmaz ve ark., 2015) biberde su stresi uygulaması ile artan elektrik iletkenliği değerinin glisin betain uygulamaları ile azaldığını; su stresi olmayan konuda glisin betain uygulamalarının bu değeri azaltmada etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Glisin betainin de prolin gibi bir osmotik koruyucu olduğu ve reaktif oksijen türlerini temizlediği (Giri, 2011) bilinmektedir. Osmotik stresten kaynaklanan zararın çeşitli amino asit (prolin) ve metabolitler ile önlenildiği bildirilmiştir (Vinocur ve Altman, 2005).

Hücre membranında stress yaralanmasını ölçmek için elektrik akım direnci ve elektrolit sızıntısındaki değişim ölçölmektedir. Bu sızıntı, membranların çözönen maddeleri alması veya tutması ile ilişkili olarak değişmekte, bu nedenle, stres sonucu meydana gelen değişiklikleri membran geçirgenliği olarak yansıtmaktadır. Dokulardan elektrolit sızıntısı stres sonucu membranın maruz kaldığı hasarı ölçöbilmektedir (Agarie ve ark., 1995).

Çizelge 4.22. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının doku elektrik iletkenliği değerine etkileri (%)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	14.46 a	11.37 b	11.48 b	11.43 b	12.18 A
Kp ₁₀₀	8.89 c	8.68 c	8.71 c	8.75 c	8.75 B
Kp ₁₅₀	6.63 d	6.61 d	6.6 d	6.65 d	6.62 C
P ORTALAMA	9.99 A	8.88 B	8.93 B	8.94 B	
Doku Elektriki İletkenliği (%): P×Kp <0.01 LSD=1.5005; Kp <0.01 LSD=2.0707; P <0.01 LSD=0.6782					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	12.23 a	10.62 b	10.74 b	10.73 b	11.08 A
Kp ₁₀₀	8.24 c	8.17 c	8.16 c	8.19 c	8.19 B
Kp ₁₅₀	6.01 d	5.95 d	5.97 d	6.1 d	6.01 C
P ORTALAMA	8.82 A	8.25 B	8.29 B	8.34 B	
Doku Elektriki İletkenliği (%): P×Kp <0.01 LSD=0.6513; Kp <0.01 LSD=0.2282; P <0.01 LSD=0.4173					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.23. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta Toplam Klorofil Miktarı Değerleri (µg/100cm²)

Çalışmanın 2013 yılında toplam klorofil miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça toplam klorofil miktarı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki toplam klorofil miktarı değerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu görülmüştür.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında,

konular arasında ($p < 0.01$) istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Çalışmanın 2013 ve 2014 yıllarına ait değerler açısından sulama miktarlarının sırasıyla artış gösterdiği Kp_{50} , Kp_{100} ve Kp_{150} sulama seviyeleri uygulanan konular (1, 5, 9) incelendiğinde uygulanan sulama miktarı arttıkça toplam klorofil miktarının arttığı belirlenmiştir. Korkmaz ve ark. (2015) biberde, Tallapragada ve ark. (2016) domates ve biberde, Makbul ve ark. (2011) soya fasulyesinde, Chakraborty ve Pradhan (2012) buğdayda, kuraklık stresi ile toplam klorofil miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Ünyayar ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada, kuraklık stresinde klorofil miktarının kuraklığa hassas domates türünde azalırken kuraklığa tolerant olan türde değişmediği görülmüştür. Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4) bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre toplam klorofil miktarlarında artış belirlenmiş ve bu sulama seviyesinde farklı prolin uygulamaları yapılan konular arasında (2, 3, 4) toplam klorofil miktarı değerlerinde fark olmadığı görülmüştür. Kp_{100} sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (6, 7, 8) bu seviyede prolin uygulaması yapılmayan konuya göre (5) toplam klorofil miktarında az miktarda artış belirlenmiştir. Çalışmanın 2013 yılında, Kp_{150} sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulaması yapılan konuda (12) bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (9) göre az miktarda artış belirlenmiş, bu sulama seviyesinde diğer prolin uygulamaları yapılan konular (10, 11) ile prolin uygulaması yapılmayan konudaki (9) toplam klorofil miktarının ($35,34 \mu\text{g}/100\text{cm}^2$) aynı istatistiksel grupta olduğu görülmüştür. Çalışmanın 2014 yılında, Kp_{150} sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (10, 11, 12) uygulanmayan konuya (9) göre toplam klorofil miktarı değerlerinde az miktarda artış belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda prolinin fotosentetik aygıt ve enzimleri koruduğu, kloroplast ve sitosoldaki protein ve protein komplekslerinin stabilizasyonunu sağladığı (Szabados ve Savoure, 2009) bildirilmiştir. Prolin abiyotik stres koşullarında (Hossain ve ark., 2014) hücreye zarar veren (Mittler, 2002) serbest oksijen radikallerini temizlemekte (Alia ve ark., 2001) rol almaktadır. Prolinin serbest oksijen radikallerini temizleyici özelliği fotosentez reaksiyonu buna bağlı olarak klorofil miktarı açısından pozitif etki göstermektedir.

Çizelge 4.23. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta toplam klorofil miktarı değerine etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	26.02 e	28.52 d	28.67 d	29.47 d	28.17 C
Kp ₁₀₀	33.34 c	33.58 bc	33.58 bc	33.72 abc	33.55 B
Kp ₁₅₀	35.04 ab	35.06 ab	35.13 ab	35.16 a	35.09 A
P ORTALAMA	31.47 B	32.38 A	32.46 A	32.78 A	
Toplam Klorofil ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$): P×Kp <0.01 LSD=1.5764; Kp<0.01 LSD=1.4962; P<0.01 LSD=0.8925					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	26.51 e	30.54 d	30.51 d	30.75 d	29.58 C
Kp ₁₀₀	34.56 c	34.62 bc	34.67 bc	34.7 bc	34.64 B
Kp ₁₅₀	35.54 ab	35.7 a	35.72 a	35.75 a	35.68 A
P ORTALAMA	32.2 B	33.62 A	33.63 A	33.73 A	
Toplam Klorofil ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$): P×Kp <0.01 LSD=0.9193; Kp<0.01 LSD=0.8463; P<0.01 LSD=0.5255					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.24. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta Klorofil a Miktarı Değerleri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)

Çalışmanın 2013 yılında klorofil a miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça klorofil a miktarı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, AB, B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki klorofil a miktarı değerlerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu görülmüş, en yüksek klorofil a miktarı 40. günde prolin uygulanan konudan elde edilmiş, diğer prolin uygulanan konuların benzer

değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında klorofil a miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça klorofil a miktarı değerinin azaldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki klorofil a miktarı değerlerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek ve benzer değerlerde olduğu görülmüştür.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, araştırmanın 2013 ve 2014 yıllarında, farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamaları ile belirlenen konular arasında ($p < 0.01$) istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Çalışmanın 2013 ve 2014 yıllarında klorofil a miktarı, prolin uygulanmayan konularda, Kp₁₅₀ sulama seviyesinden Kp₅₀ sulama seviyesine doğru sulama miktarının azalması ile birlikte azalmış, yıllar ortalamasında Kp₁₅₀ sulama seviyesinden Kp₅₀ sulama seviyesine doğru klorofil a miktarının 26,63 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ 'den 19,57 $\mu\text{g}/100\text{cm}^2$ 'ye değişim gösterdiği belirlenmiştir. Lobato ve ark. (2009) biberde, Khadouri, (2015) yonca ve börülcede su kısıtı ile klorofil a miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmanın 2013 yılında, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4), prolin uygulanmayan konuya (1) göre klorofil a miktarlarında artış belirlenmiştir. Klorofil a miktarında, Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 20, 30 ve 40. günlerde ve 40. günde prolin uygulanan konularda (2, 4) bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre az miktarda artış belirlenirken, Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konu (9) ile bu seviyedeki prolin uygulaması yapılan konular (10, 11, 12) arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Çalışmanın 2014 yılında, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4) klorofil a miktarı artış gösterirken, Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan (6, 7, 8) ve uygulanmayan konular (5) arasında farklılık olmadığı belirlenmiş, Kp₁₅₀ sulama seviyesinde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Olgun bir hücrenin %20 si sitosol, kloroplast ve sitoplazmik bölgelerden oluşmakta, osmotik koruyucular bu bölgelerde tutulmaktadır (Rontein ve ark., 2002).

Çizelge 4.24. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprata klorofil a miktarı değerine etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	19.65 d	21.31 c	21.47 c	22.20 c	21.16 C
Kp ₁₀₀	25.06 b	25.28 ab	25.19 b	25.25 ab	25.19 B
Kp ₁₅₀	26.44 a	26.48 a	26.45 a	26.48 a	26.46 A
P ORTALAMA	23.71 B	24.35 AB	24.37 AB	24.64 A	
Klorofil a Miktarı ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$): P×Kp <0.01 LSD=1.2534; Kp<0.01 LSD=1.1645; P<0.01 LSD=0.7145					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	19.57 d	22.53 c	22.57 c	22.62 c	21.82 C
Kp ₁₀₀	25.88 b	25.94 b	25.96 b	26 b	25.95 B
Kp ₁₅₀	26.81 a	26.86 a	26.87 a	26.92 a	26.86 A
P ORTALAMA	24.08 B	25.11 A	25.14 A	25.18 A	
Klorofil a Miktarı ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$): P×Kp <0.01 LSD=0.6621; Kp<0.01 LSD=0.5563; P<0.01 LSD=0.3878					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.25. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta Klorofil b Miktarı Değerleri

Çalışmanın 2013 yılında klorofil b miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B şeklinde gruplara ayrıldığı ve klorofil b miktarı değerinin Kp100 ve Kp150 sulama seviyelerinde benzer ve Kp50 sulama seviyesinden yüksek olduğu görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, AB, B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki klorofil b miktarı değerlerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek değerlerde olduğu görülmüştür. 30. günde ve 40. günde prolin uygulanan konulardaki klorofil b değerlerinin benzer ve 20., 30., 40. günde prolin uygulanan konudan yüksek

olduğu görülmüştür.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, klorofil b miktarı Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyeleri uygulanan prolin uygulanmayan konularda (5, 9) birbirine benzer değerler alırken, Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konuda (1) en düşük değer almıştır. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konulardaki (2, 3, 4) klorofil b değerlerinin benzer olup bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (1) yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda patlıcan (Kırnak ve ark., 2001), fasulye ve sesbania bitkisinde (Asraf and Iram, 2005) kuraklık stresi sonucunda klorofil b miktarı azalmıştır. Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konular (5, 9) ve bu sulama seviyelerinde prolin uygulaması yapılan konuların (6, 7, 8, 10, 11, 12) aynı istatistiksel grupta olduğu görülmüştür.

Çalışmanın 2014 yılında, klorofil b miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, istatistiksel sonuçların 2013 yılına benzer değerler aldığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında prolin uygulanan konuların birbirine benzer ve prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler aldığı belirlenmiştir. Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, konuların istatistiksel sonuçlarının 2013 yılına benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.25. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta klorofil b miktarı değerine etkileri ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	6.38 c	7.23 b	7.21 b	7.28 b	7.03 B
Kp ₁₀₀	8.3 a	8.31 a	8.42 a	8.48 a	8.38 A
Kp ₁₅₀	8.61 a	8.6 a	8.69 a	8.7 a	8.65 A
P ORTALAMA	7.76 B	8.05 AB	8.11 A	8.15 A	
Klorofil b Miktarı ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$): P×Kp <0.01 LSD=0.4896; Kp<0.01 LSD=0.4234; P<0.01 LSD=0.2847					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	6.96 c	8.02 b	7.95 b	8.14 b	26.51 C
Kp ₁₀₀	8.69 a	8.7 a	8.72 a	8.72 a	34.56 B
Kp ₁₅₀	8.74 a	8.84 a	8.86 a	8.87 a	35.54 A
P ORTALAMA	6.96 B	8.02 A	7.95 A	8.14 A	
Klorofil b Miktarı ($\mu\text{g}/100\text{cm}^2$): P×Kp <0.01 LSD=0.2907; Kp<0.01 LSD=0.2922; P<0.01 LSD=0.1613					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.26. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Toplam Fenolik Bileşik Değerleri (mg GAE/100g)

Çalışmanın 2013 yılında toplam fenolik bileşik değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça toplam fenolik bileşik değerinin arttığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki toplam fenolik bileşik değerlerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu görülmüştür.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında,

konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı, çalışmanın 2013 yılında prolin uygulanmayan konulara bakıldığında, su miktarının en az olduğu Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konudaki fenolik madde miktarı (1447,3 mg GAE/100g) diğer sulama seviyelerinden daha fazla bulunmuş sırasıyla Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerine doğru uygulanan su miktarı arttıkça fenolik madde miktarı azalmıştır (1383,1, 1317,9 mg GAE/100g). Toplam fenolik bileşik miktarı Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4) benzer değerlerde ve prolin uygulanmayan konudan (1) yüksek bulunmuştur. Kp₁₀₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konular (5, 6, 7, 8) benzer değerler alırken, Kp₁₅₀ sulama seviyesindeki konularda da (9, 10, 11, 12) aynı durum gözlenmiştir. Çalışmanın 2014 yılında 2013 yılına benzer istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir. Kuraklık kaynaklı zararı azaltan mekanizmalardan birisi de enzimatik olmayan bir antioksidant olan prolin gibi (Hossain ve ark., 2014) osmotik düzenleyicilerin hücre içinde biriktirilmesidir (Rontein ve ark., 2002). Çalışmadaki (Li ve ark., 2008) bitkilerde antioksidant kapasite ve fenolik bileşiklerin ilişkili olduğu belirlenmiştir. Aboul-Enein ve ark. (2007), reaktif oksijen türlerinde (süperoksit anyon radikali, hidroksil radikali, basit oksijen) bazı fenolik maddelerin temizleyici etkisini araştırdıkları çalışmada, antioksidatif özellikleri belirlemek için kullanılan farklı tekniklerde farklı fenolik maddelerin temizleyici etkisinin farklı olduğunu göstermiştir. Buradan fenolik madde miktarı artışının prolin uygulaması ile prolin miktarının artışı veya stres koşullarında bitkideki prolin miktarının artışı ile alakalı olduğu söylenebilir. Arnnok ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarda kırmızı acı biberde kontrol uygulamasında fenolik bileşik miktarını 0.782-4.52 g gallik asit eşdeğeri kg⁻¹ arasında, Sakaldaş (2012) yaptığı çalışmada Maxibell F1 biber çeşidinde kontrol uygulamasında fenolik bileşik miktarını 2009 yılında 1347.3 mg gallik asit eşdeğeri 100 g⁻¹, 2010 yılında 1051.5 mg gallik asit eşdeğeri 100 g⁻¹ olarak bulmuştur.

Çizelge 4.26. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının toplam fenolik bileşik değerine etkileri (mg GAE/100g)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	1447.3 b	1497 a	1505.7 a	1502.9 a	1488.2 A
Kp ₁₀₀	1383.1 c	1393.3 c	1391.6 c	1392.4 c	1390.1 B
Kp ₁₅₀	1317.9 d	1319.8 d	1320.8 d	1316.8 d	1318.8 C
P ORTALAMA	1382.7 B	1403.4 A	1406 A	1404 A	
Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g): P×Kp <0.01 LSD=46.11; Kp <0.01 LSD=65.229; P <0.01 LSD=20.261					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	1418.3 b	1482.4 a	1479.7 a	1478.4 a	1464.7 A
Kp ₁₀₀	1346.7 c	1349.8 c	1352.5 c	1347.5 c	1349.1 B
Kp ₁₅₀	1292.4 d	1294.1 d	1297 d	1295.3 d	1294.7 C
P ORTALAMA	1352.4 B	1375.5 A	1376.4 A	1373.7 A	
Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100g): P×Kp <0.01 LSD=41.068; Kp <0.01 LSD=36.805; P <0.05 LSD=17.267					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.27. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yaprakta İçsel Prolin Miktarı Değerleri (µmol/g)

Çalışmanın 2013 yılında içsel prolin miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı ve sulama seviyesi azaldıkça içsel prolin miktarı değerinin arttığı görülmüştür. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A ve B şeklinde gruplara ayrıldığı ve prolin uygulanan konulardaki içsel prolin miktarı değerlerinin prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu görülmüştür.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, çalışmanın 2013 yılında, prolin uygulanmayan konularda sulama seviyesi azaldıkça içsel prolin miktarı azalmıştır. Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konulara bakıldığında konuların A, AB, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı, bu seviyede prolin uygulanan konularda, içsel prolin miktarının prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu ve çoktan aza doğru sırasıyla 20., 30., 40. günde, 30. günde ve 40. günde prolin uygulanan konulardan elde edildiği görülmüştür. Kp100 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konulara bakıldığında konuların D, E, F şeklinde gruplara ayrıldığı, bu seviyede prolin uygulanan konularda, içsel prolin miktarının prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu ve 30. günde prolin uygulanan konudaki içsel prolin miktarının kendi aralarında benzer değer alan bu seviyedeki diğer prolin uygulamalarından fazla değer aldığı belirlenmiştir. Kp150 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konular arasında Kp100 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konulara benzer istatistiksel durum gözlenmiştir.

Çalışmanın 2014 yılında, içsel prolin miktarı değerlerinde, sulama uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında, çalışmanın 2013 yılına benzer istatistiksel durum gözlenmiştir. Prolin uygulamalarının ortalama değerlerine bakıldığında konuların A, B, C şeklinde gruplara ayrıldığı 40. günde prolin uygulanan konudaki içsel prolin miktarı değerinin, kendi aralarında benzer olan diğer prolin uygulamalarından az miktarda olduğu belirlenmiştir.

Sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonuna ait değerlere bakıldığında, prolin uygulanmayan konularda çalışmanın 2013 yılındaki istatistiksel sonuçlara benzer durum görülmüştür. Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konulara bakıldığında prolin uygulanan konulardaki içsel prolin miktarının prolin uygulanmayan konudan fazla olduğu, içsel prolin miktarının sırasıyla 20., 30., 40. günde, 30. günde ve 40. günde prolin uygulanan konularda çoktan aza doğru değerler aldığı görülmüştür. Kp100 sulama seviyesinde prolin uygulanan konular prolin uygulanmayan konudan yüksek değerler alırken bu seviyede 40. günde prolin uygulanan konudaki içsel prolin miktarının, kendi aralarında benzer değerler alan diğer prolin uygulamalarından yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Kp150 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konular arasında Kp100 sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konulara benzer istatistiksel durum olduğu görülmüştür.

Delauney and Verma (1993) prolin birikiminin kuraklık stresine adaptasyonla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Brokkolide su stresi ile prolin miktarı artmıştır (Erken, 2012). İki

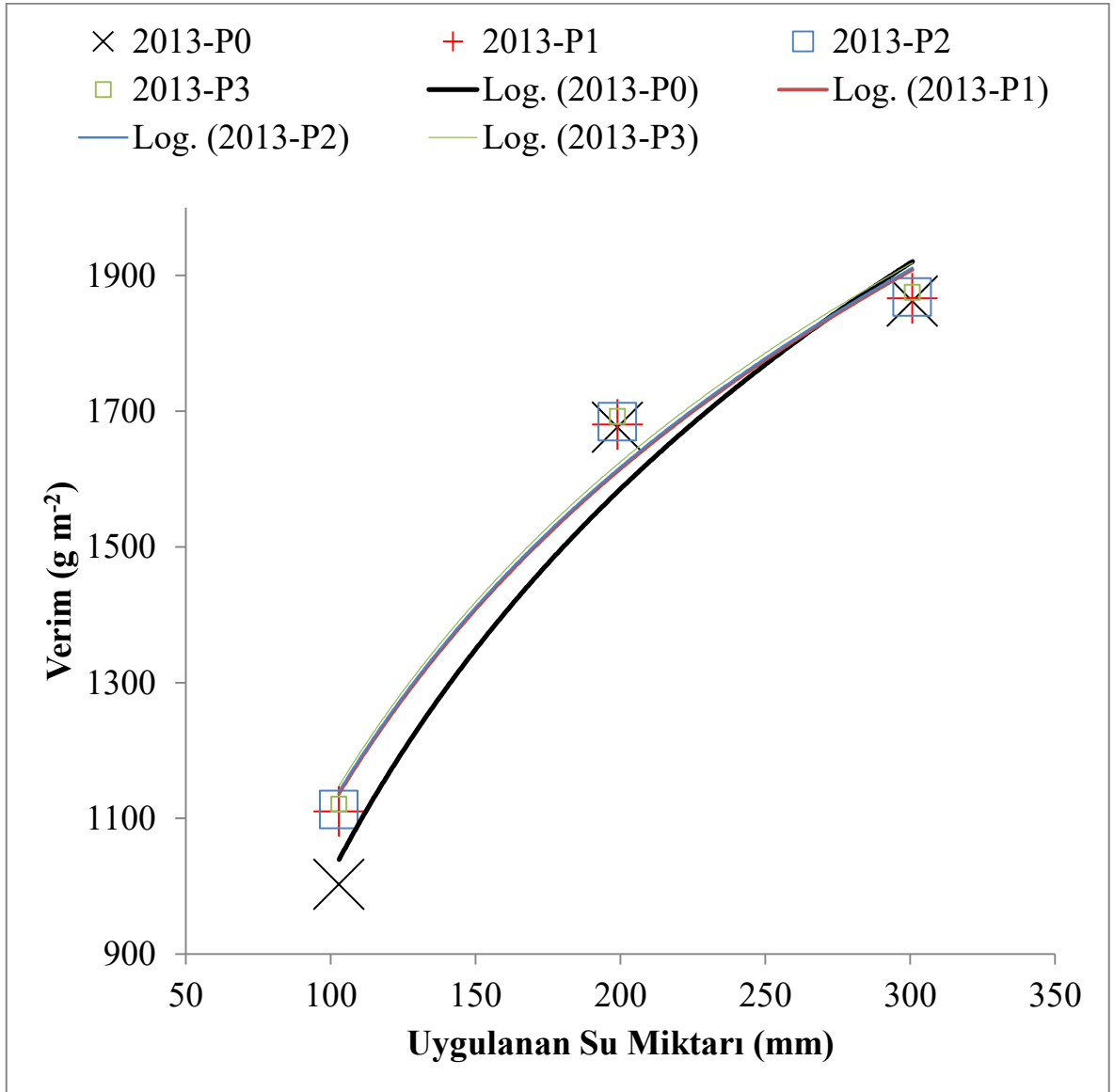
biber çeşidinde su kıtlığı ile prolin miktarında çeşitlerden birinde artma görülürken, diğerinde değişme olmamıştır (Pereira ve ark., 2013).

Farklı dönemlerde su kısıtı ve farklı dozlarda prolin uygulamaları yapılan çalışmada buğday çeşidinde (BARI-Gom 26) tüm sulama uygulamalarında tüm prolin uygulamaları ile prolin miktarı artmıştır (Farzana, 2014).

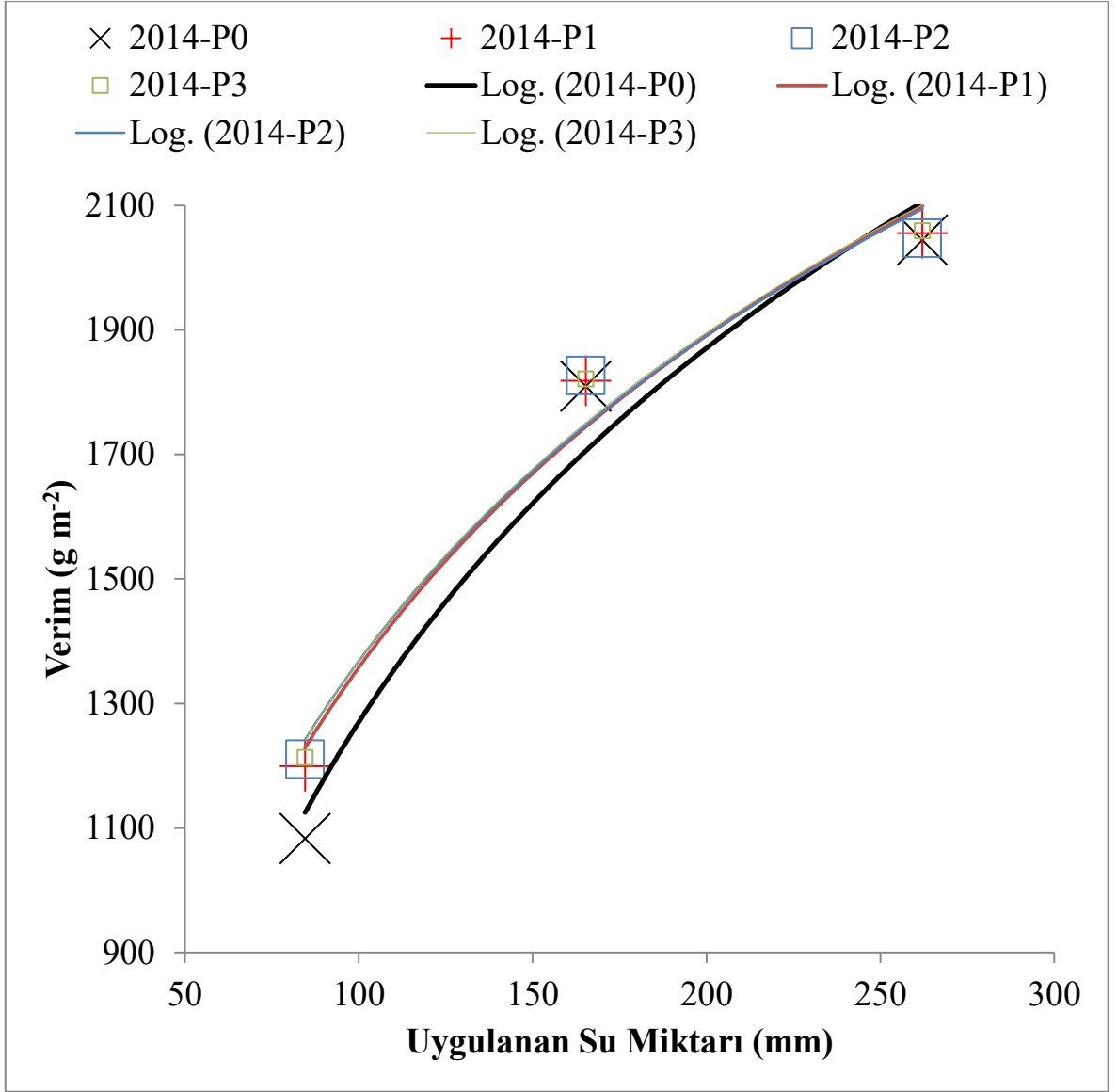
Çizelge 4.27. Kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yaprakta içsel prolin miktarı değerine etkileri ($\mu\text{mol/g}$)

2013					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	67.37 c	96.81 a	87.81 b	90.87 ab	85.71 A
Kp ₁₀₀	33.84 f	43.31 e	50.69 d	42.55 e	42.6 B
Kp ₁₅₀	13.58 h	22.52 g	29.63 f	21.14 g	21.72 C
P ORTALAMA	38.26 C	54.21 AB	56.04 A	51.52 B	
İçsel Prolin Miktarı (mm): P×Kcp <0.01 LSD=6.763; Kcp<0.01 LSD=3.2089; P<0.01 LSD=4.2707					
2014					
UYGULAMA	P- (1,5,9)	P1 (2,6,10)	P2 (3,7,11)	P3 (4,8,12)	KP ORTALAMA
Kp ₅₀	58.6 c	88.73 a	84.23 ab	79.61 b	77.79 A
Kp ₁₀₀	28.76 ef	42.15 d	44.11 d	35.8 de	37.7 B
Kp ₁₅₀	12.65 h	22.01 fg	23.79 fg	19.64 gh	19.52 C
P ORTALAMA	33.34 C	50.96 A	50.71 A	45.02 B	
İçsel Prolin Miktarı (mm): P×Kcp <0.01 LSD=8.7853; Kcp<0.01 LSD=5.1097; P<0.01 LSD=5.4559					
Sulama (Kp) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük harflerle, prolin (P) uygulamalarının ortalamalarına ait konular büyük, italik harflerle, sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonlarına ait konular küçük harflerle gösterilmiştir.					

4.28. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Verim Sulama Grafikleri



Şekil 4.52. Konulara göre su verim ilişkisi (2013)



Şekil 4.53. Konulara göre su verim ilişkisi (2014)

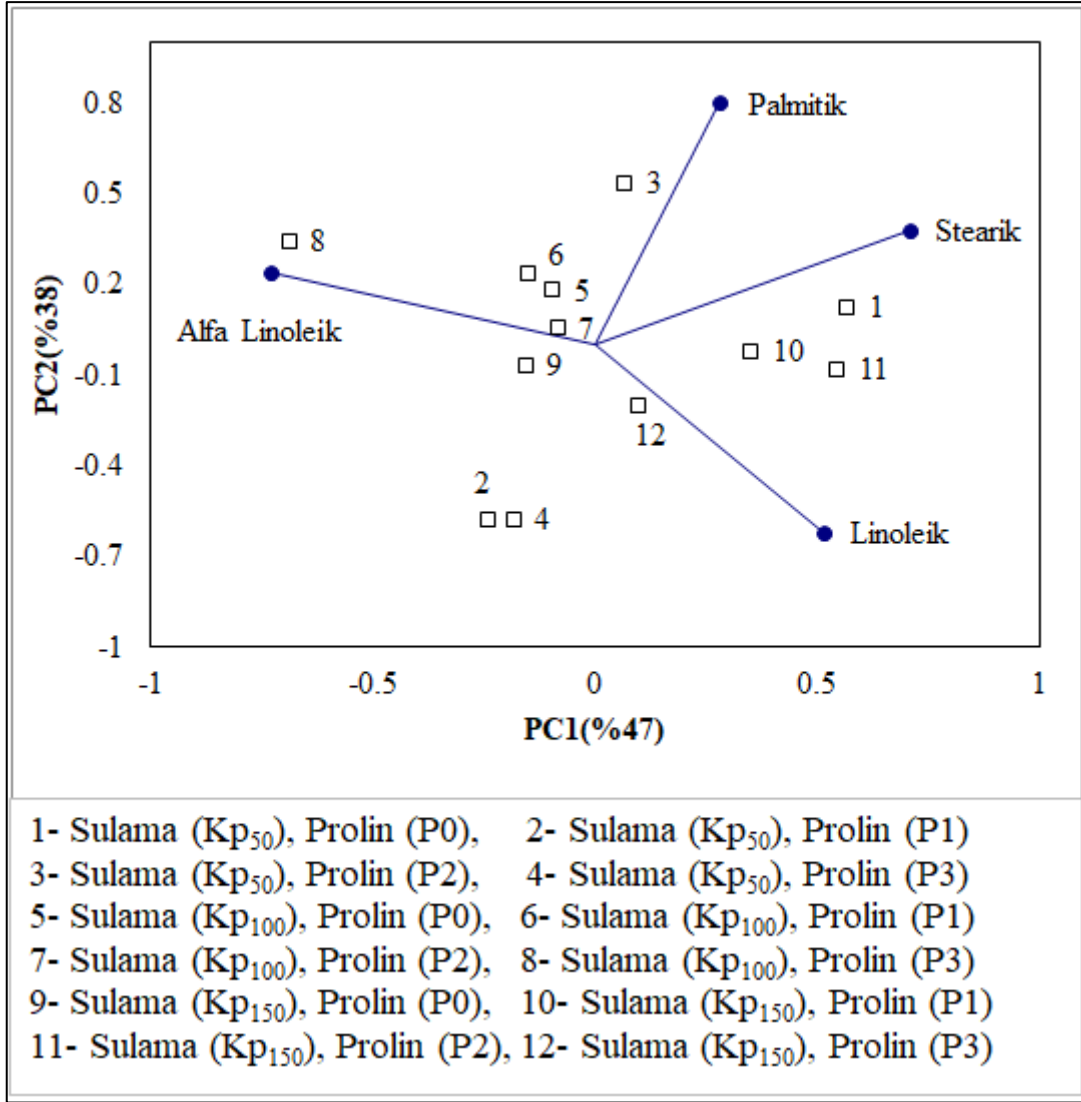
Çalışma yılları ve yıllar ortalamasında prolin uygulanmayan konularda sulama miktarı arttıkça verim artışı gerçekleşmiştir. Uygulanan su miktarının en az olduğu sulama seviyesinde prolin uygulanan konulardaki verimin, bu sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın uygulanan su miktarının en yüksek olduğu sulama seviyesinde prolin uygulanan ve uygulanmayan konular arasında verim farklılığı gözlenmemiştir. Buradan kısıntılı sulamalarda prolin uygulamasının verimi artırıcı bir etkiye sahip olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.29. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Yağ Asidi

Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

Çizelge 4.28. Denemenin 2013 yılında kapya biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonu değerine etkileri (%)

	KONU	DOYMUŞ YAĞ ASİTLERİ		ÇOKLU DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİ	
		PALMİTİK ASİT (C16:0)	STEARİK ASİT (C18:0)	LİNOLEİK ASİT (C18:2n6c)	ALFA LİNOLENİK ASİT (C18:3n3)
1	Kp ₅₀ SULAMA	20.87	3.78	39.75	19.28
2	Kp ₅₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	17.51	2.65	41.56	24.94
3	Kp ₅₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	22.68	3.51	38.81	25.68
4	Kp ₅₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	17.73	2.63	41.56	24.12
5	Kp ₁₀₀ SULAMA	20.13	3.39	38.83	25.92
6	Kp ₁₀₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	21.12	3.12	39.03	26.05
7	Kp ₁₀₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	19.30	3.50	39.50	26.51
8	Kp ₁₀₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	20.46	2.54	35.64	27.28
9	Kp ₁₅₀ SULAMA	19.49	2.91	38.93	23.83
10	Kp ₁₅₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	20.79	3.43	41.15	21.95
11	Kp ₁₅₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	20.93	3.59	42.21	21.03
12	Kp ₁₅₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	18.42	3.33	39.53	22.24



Şekil 4.55. Denemenin 2013 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi

Farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının bitki yağ asidi ve organik asit kompozisyonuna etkilerinin belirlenmesi için biplot analizi kullanılmıştır. PC1 (1. Ana Bileşen) ve PC2 (2. Ana Bileşen), biplotu oluşturmak için kullanılan iki ana bileşendir.

Çalışmanın ilk yılında, PC1 ve PC2 skorları, 4 yağ asidi için 3 sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının interaksiyonunu %84 oranında tanımlamaktadır (Şekil 4.55).

Grafikte Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konunun (1) alfa linolenik asit eksenine negatif yönde olması (PC1>0) ve alfa linolenik asit noktasına en uzak konu olması bu konunun en düşük alfa linolenik asit değerine (19,28 %) sahip olduğunu göstermekte, sulama seviyesi artışı (1, 5, 9) ile alfa linolenik asit miktarı artmaktadır. Bulgular Huang ve ark. (2011), Junior ve ark. (2008) ile uyum içerisindedir.

Prolin uygulanmayan konulara bakıldığında Kp_{50} sulama seviyesi uygulanan konunun (1) palmitik asit ekseninde ($PC1>0$, $PC2>0$) Kp_{100} sulama seviyesi uygulanan konunun (5) palmitik asit eksenini ile aynı yönde ($PC2>0$) Kp_{150} sulama seviyesi uygulanan konunun (9) ise palmitik asit eksenini ile ters yönde ($PC1<0$, $PC2<0$) olması, sulama seviyesi arttıkça palmitik asit miktarının azaldığını göstermektedir (Huang ve ark., 2011; Junior ve ark., 2008). Grafikte Kp_{50} sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konuda (1) en yüksek stearik asit değeri, Kp_{100} sulama seviyesinde 40. gün prolin uygulaması yapılan konuda (8) en düşük stearik asit, en yüksek alfa linolenik asit değerleri görülmektedir. Kp_{100} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan (5), Kp_{100} sulama seviyesinde 20., 30. ve 40. günde (6), Kp_{100} sulama seviyesinde 30. günde (7), Kp_{150} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan (9), Kp_{150} sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulanan (12) konular orjin noktasına diğer konulardan daha yakındır ve bu konular dört yağ asidi içeriğinde diğer konulara göre çok fazla değişime sebep olmamıştır. Bu durum orjine en yakın olan konuda (7) daha net görülmektedir.

Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan konularda (2, 3, 4), yapılmayan konuya göre (1) alfa linolenik asit miktarında artma görülmektedir. Ayrıca, Kp_{50} sulama seviyesinde 20., 30. ve 40. günde ve 40. günde prolin uygulanan konuların (2, 4), Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (1) göre stearik ve palmitik asit noktalarından en uzakta olmaları ve alfa linolenik ile linoleik asit eksenleri arasında bulunmaları, bu konularda bu seviyede prolin uygulanmayan konuya göre palmitik ve stearik asitlerin az alfa linolenik ve linoleik asitlerin fazla olduğunu göstermektedir.

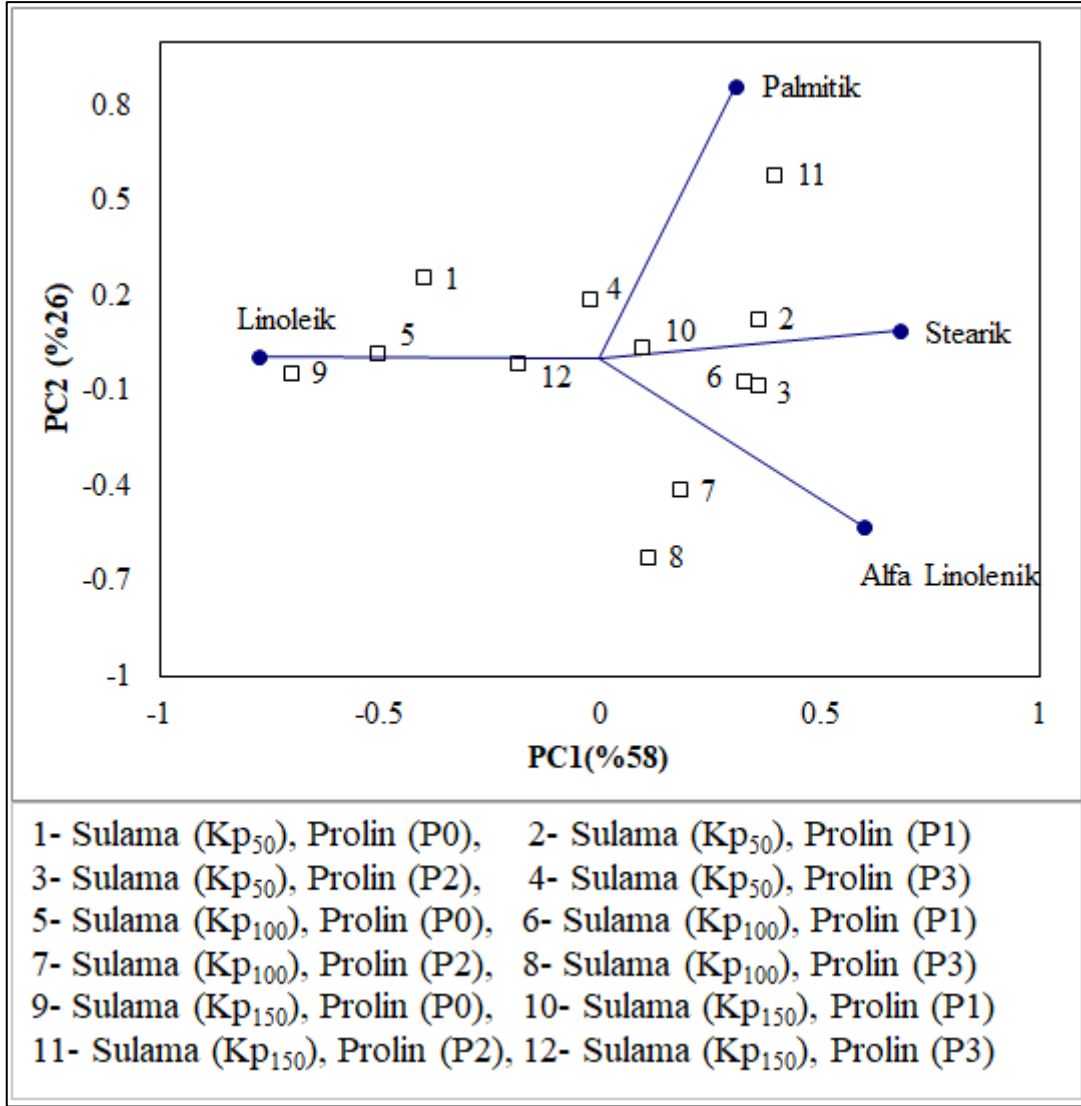
Kp_{100} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konu (5) ve bu konuda 20., 30. ve 40. günde ve 30. günde prolin uygulaması yapılan konular (6, 7) aynı zamanda Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konuların (2, 3, 4) ve Kp_{150} sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konunun (9) alfa linolenik asit miktarına dik ve aynı çizgi üzerinde olması, bu yağ asidi için bu konularda benzer veriler elde edildiğini göstermektedir. Kp_{150} sulama seviyesinde prolin uygulaması yapılan konuların (10, 11, 12) linoleik asit ekseninde ($PC1>0$, $PC2<0$) bulunması, bu konularda (10,11,12) linoleik asit miktarının Kp_{50} ve Kp_{100} sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konulardan (1, 5) yüksek olduğunu, ayrıca bu konular (10,11,12) alfa linolenik asit noktasına uzaklık bakımından değerlendirildiğinde, bu konularda (10,11,12) alfa linolenik asit miktarının Kp_{50} sulama seviyesi uygulanan prolin uygulanmayan konudan (1) yüksek, diğer konulardan düşük olduğu görülmektedir.

Çalışmanın ilk yılında Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konu (1) haricinde her iki yılda tüm konularda en fazla miktarda bulunan yağ asitlerinin çoktan aza doğru sıralaması linoleik, alfa linolenik, palmitik ve stearik asitler şeklinde olmuş, bu yağ asitleri yağ asidi kompozisyonunun %80'inden fazlasını oluşturmuştur. Souza Sora ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, yağ asidi kompozisyonları belirlenen biberler içerisinde sağlığa en faydalı bulunan biberin yağ asitlerinin çoktan aza sıralamasının da benzer şekilde olduğu görülmektedir. Üç biber çeşidinde yapılan bir çalışmada (Martinez ve ark., 2006) en fazla bulunan yağ asitleri çoktan aza doğru linoleik, alfa linolenik ve palmitik asitler olup bu yağ asitleri toplam yağ asidi kompozisyonunun %80'ini oluşturmuştur. Jarret ve ark. (2013), birçok biber çeşidinde tohumdaki en fazla yağ asidinin linoleik asit olduğunu belirlemişlerdir.

Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuda (1) linoleik ve alfa linolenik asitlerin toplam miktarı bakımından en düşük değer elde edilmiştir (Çizelge 4.38). Xu ve ark. (2011), tarafından yapılan çalışmada kuraklık stresi ile doymamış yağ asitleri azalmıştır.

Çizelge 4.29. Denemenin 2014 yılında kapy biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonu değerine etkileri (%)

	KONU	DOYMUŞ YAĞ ASİTLERİ		ÇOKLU DOYMAMIŞ YAĞ ASİTLERİ	
		PALMİTİK ASİT (C16:0)	STEARİK ASİT (C18:0)	LİNOLEİK ASİT (C18:2n6c)	ALFA LİNOLENİK ASİT (C18:3n3)
1	Kp ₅₀ SULAMA	18.55	7.23	37.79	23.01
2	Kp ₅₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	19.42	8.08	31.33	28.25
3	Kp ₅₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	18.86	8.38	32.63	29.44
4	Kp ₅₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	19.30	7.85	36.68	26.87
5	Kp ₁₀₀ SULAMA	18.04	6.78	39.75	24.56
6	Kp ₁₀₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	18.83	8.20	32.35	29.00
7	Kp ₁₀₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	16.90	9.43	34.42	27.58
8	Kp ₁₀₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	16.98	7.11	33.03	30.15
9	Kp ₁₅₀ SULAMA	17.94	5.22	39.74	24.53
10	Kp ₁₅₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	18.37	8.32	33.33	25.87
11	Kp ₁₅₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	20.51	8.91	31.34	25.83
12	Kp ₁₅₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	17.96	7.40	35.14	24.85



Şekil 4.56. Denemenin 2014 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının yağ asidi kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi

Çalışmanın ikinci yılında, PC1 ve PC2 skorları, 4 yağ asidi için 3 sulama ve prolin uygulamalarının interaksiyonunu %84 oranında tanımlamaktadır (Şekil 4.56).

Prolin uygulanmayan konulara (1, 5, 9) bakıldığında, grafikte Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan (1) konunun Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konulara (5, 9) göre alfa linolenik asit eksenine (PC1>0, PC2<0) ters yönde olması, bu konunun daha düşük alfa linolenik asit değerine sahip olduğunu göstermektedir (Huang ve ark., 2011; Junior ve ark., 2008). Aynı sulama seviyesinde yer alan prolin uygulanan konulardaki alfa linolenik asit değerlerinin, prolin uygulanmayan konulardan yüksek olduğu görülmektedir.

Sırası ile Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konudan (1), Kp₁₀₀ (5) ve Kp₁₅₀ (9) sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konulara doğru stearik asit

noktasından uzaklaşılması, sulama seviyesi ve uygulanan su miktarı arttıkça stearik asit miktarının düştüğünü göstermektedir (Dwivedi ve ark., 1996; Huang ve ark., 2011). Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konuların (5, 9), Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (1) göre linoleik asit noktasına yakın olması bu konularda (5, 9) linoleik asit değerinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Alfa linolenik asit ve palmitik asit eksenlerinin negatif yönlerde olması ve Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konuların (5,9), Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (1) göre alfa linolenik asit eksen yönünde olmaları bu konularda (5,9), Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (1) göre alfa linolenik asidin yüksek palmitik asitin düşük olduğunu göstermektedir (Huang ve ark., 2011; Junior ve ark., 2008).

Kp₅₀ sulama seviyesinde 40. gün (4), Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 20., 30., 40. günler (10), Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 40. gün (12), Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 20., 30., 40. günlerde (6) prolin uygulaması yapılan konuların orjin noktasına diğer konulardan daha yakın olması bu konuların dört yağ asidi içeriğinde diğer konulara göre çok fazla değişim olmadığını göstermektedir. Bu durum Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 20., 30., 40. günlerde prolin uygulanan konuda (10) daha net görülmektedir.

Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 30. günde prolin uygulanan konunun (11), biplot orjin noktasının dışında yer alması ayrıca palmitik asit noktasına en yakın konu olması, bu konunun en yüksek palmitik asit miktarına sahip olduğunu göstermektedir.

Kp₅₀ sulama seviyesinde 20. günde prolin (2), Kp₅₀ sulama seviyesinde 30. günde prolin (3), Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 20. günde prolin uygulaması (6) yapılan konuların stearik asit noktasına en yakın, linoleik asit noktasına en uzak konular olması ve stearik asit ile linoleik asit eksenlerinin negatif yönde olması nedeni ile, bu konularda (2,3,6) yüksek stearik asit ve düşük linoleik asit değerlerinin olduğunu, Kp₅₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin (4) ve Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin (12) uygulaması yapılan konuların ise bu konulara (2,3,6) göre negatif yönde bulunması bu konulardan (2,3,6) daha fazla linoleik daha az stearik asit içerdiklerini göstermektedir.

Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 30. günde (7), Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulaması (8) yapılan konuların alfa linolenik asit eksenini (PC1>0, PC2<0) ile pozitif, palmitik asit eksenini (PC1>0, PC2>0) ile negatif konumda bulunması bu konularda alfa linolenik asit miktarının yüksek palmitik asit miktarının düşük olduğunu belirtmektedir (Şekil 4.56).

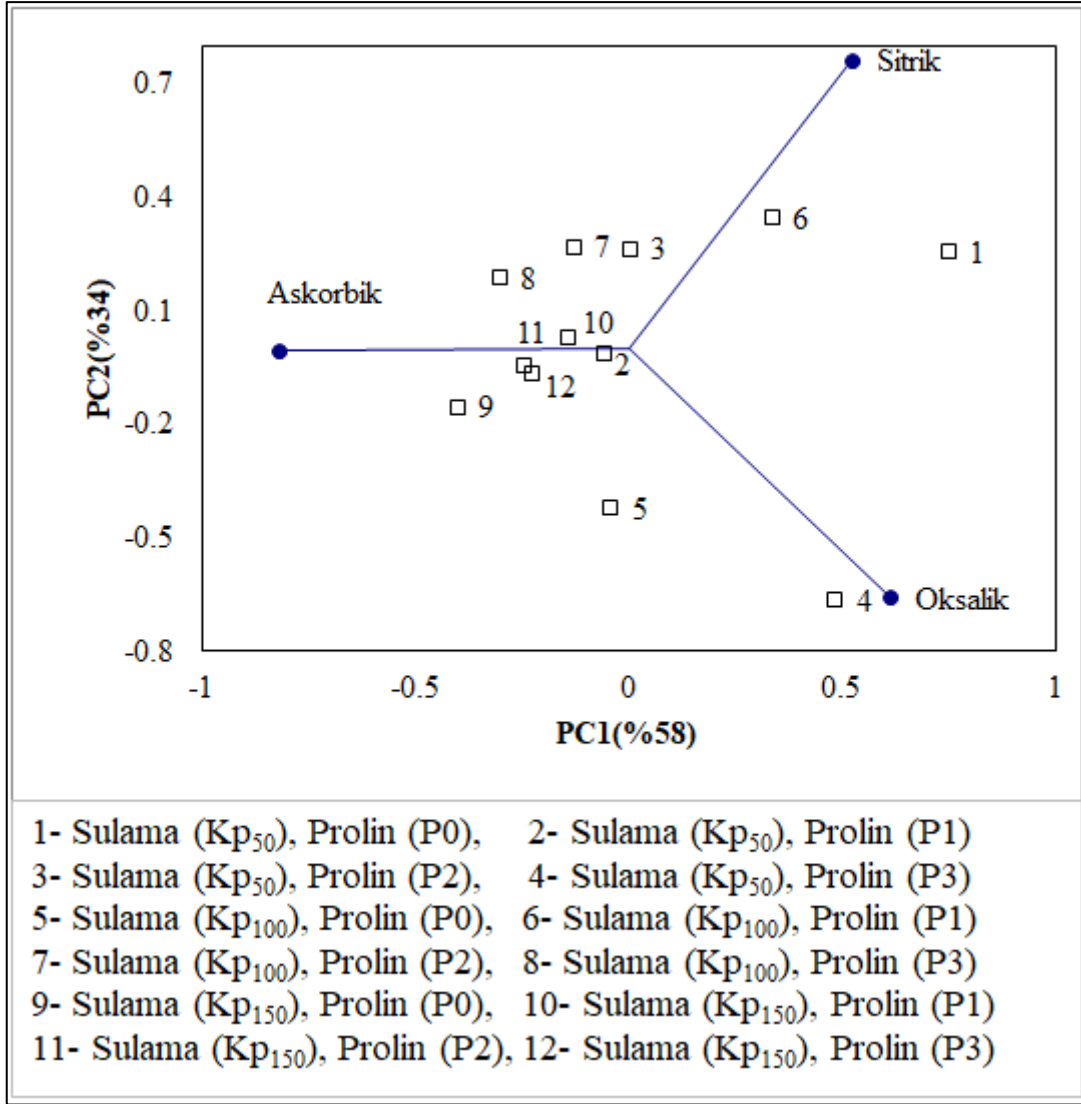
Reaktif oksijen türleri (ROS), foton yoğunluğu fazlalığında (Asada, 2006), stres

koşullarında (Sharma ve ark., 2012) üretilerek, peroksidasyona hassas olan çoklu doymamış yağ asitlerine zarar vermekte (Gutteridge, 1995), enzimatik olmayan bir antioksidant (Hossain ve ark., 2014), osmotik madde (Heuer, 1999) ve hücre duvarının yapısal proteinlerinin önemli bir bileşeni olan (Nanjo ve ark., 1999) prolin biyotik ve abiyotik stres koşullarında hücre turgorunu ve membranları korumakta (Hayat ve ark., 2012), süperoksit anyon radikallerini temizlemektedir (Alia ve ark., 2001).

4.30. Farklı Sulama Seviyesi ve Prolin Uygulamalarına Ait Organik Asit Kompozisyonuna İlişkin Bulgular

Çizelge 4.30. Denemenin 2013 yılında kapyra biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonu değerine etkileri (mg/100g)

	KONU	ASKORBİK ASİT	OKSALİK ASİT	SİTRİK ASİT
1	Kp ₅₀ SULAMA	84.54	34.62	486.42
2	Kp ₅₀ SULAMA 20+30+40 GÜN PROLIN	171.84	26.30	311.90
3	Kp ₅₀ SULAMA 30 GÜN PROLIN	192.99	27.77	441.20
4	Kp ₅₀ SULAMA 40 GÜN PROLIN	130.43	56.32	260.15
5	Kp ₁₀₀ SULAMA	175.48	37.83	226.11
6	Kp ₁₀₀ SULAMA 20+30+40 GÜN PROLIN	142.45	28.19	477.73
7	Kp ₁₀₀ SULAMA 30 GÜN PROLIN	183.92	19.33	380.05
8	Kp ₁₀₀ SULAMA 40 GÜN PROLIN	191.11	15.21	315.10
9	Kp ₁₅₀ SULAMA	198.92	20.77	212.79
10	Kp ₁₅₀ SULAMA 20+30+40 GÜN PROLIN	161.55	18.84	274.32
11	Kp ₁₅₀ SULAMA 30 GÜN PROLIN	185.83	23.27	268.62
12	Kp ₁₅₀ SULAMA 40 GÜN PROLIN	195.19	24.42	285.22



Şekil 4.57. Denemenin 2013 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi

Çalışmanın ilk yılında, PC1 ve PC2 skorları, 3 organik asit için 3 sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının interaksiyonunu %92 oranında tanımlamaktadır (Şekil 4.57).

Grafikte, Kp₅₀ seviyesinde sulama uygulanan prolin uygulanmayan konunun (1) askorbik asit noktasına en uzak konu olması ve diğer konulara göre orjin noktasından uzakta, sitrik asit noktasına yakın yer alması, bu konuda diğer konulara göre askorbik asit miktarının en düşük ve sitrik asit miktarının en yüksek olduğunu göstermektedir (Sağlam ve ark., 2010). Prolin uygulanmayan konular (9, 5, 1) dikkate alındığında, Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konunun (1) sitrik asit ekseninde (PC1>0, PC2>0), askorbik asit eksenine (PC1<0) negatif, oksalik asit eksenine pozitif yönde bulunması (PC1>0, PC2>0) ayrıca, Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan

konuların (5,9) sitrik asit eksenine negatif, askorbik asit eksenine pozitif yönde yer alması ($PC1 < 0$, $PC2 < 0$) bu konuların (5,9), Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (1) göre daha az sitrik, oksalik asit ve daha fazla askorbik asit içerdiğini göstermektedir.

Kp_{150} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konunun (9) ise, sitrik ve oksalik asit eksenlerine negatif, askorbik asit eksenine ($PC1 < 0$) pozitif yönde ($PC1 < 0$, $PC2 < 0$) ve Kp_{100} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (5) göre askorbik asit noktasına yakın oksalik asit noktasına uzakta bulunması, bu konunun (9) Kp_{50} ve Kp_{100} sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konulardan (1,5) daha fazla askorbik asit ve daha az oksalik ve sitrik asit değerine sahip olduğunu göstermektedir. Timpa ve ark. (1986), kuraklıkta sitrik asitte 2, 3 kat artış olmasının osmotik ayarlamayı ifade ettiğini belirtmişlerdir. Emam ve ark. (2014) pirinçte kuraklık uygulaması ile oksalik asit miktarının arttığını belirtmiştir.

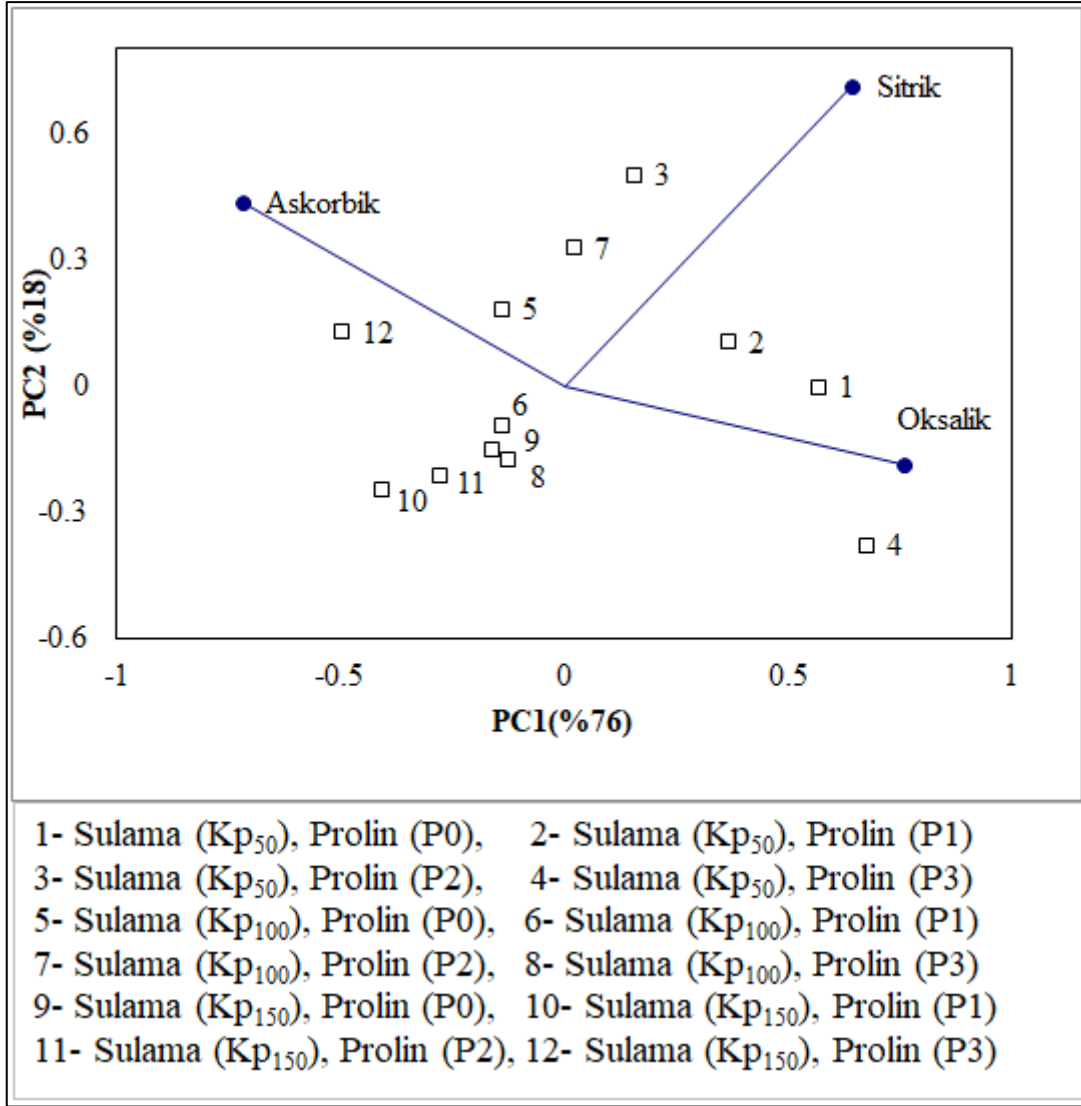
Yapılan çalışmalarda kuraklık stresi ile domatesde askorbat (Ünyayar ve ark., 2005) miktarı azalmış, buğdayda (Chakraborty ve Pradhan, 2012) ve domatesde askorbik asit (Shao ve ark., 2014) miktarı artmıştır. Angra ve ark. (2010) tarafından soya fasulyesinde yapılan çalışmada, askorbik asit su kısıtının ikinci gününden itibaren artmaya başlamış sekizinci gününe kadar yüksek miktarda kalmış, daha sonra azalmaya başlamıştır. Subramanian ve ark. (2006) tarafından domatesde yapılan çalışmada, askorbik asit miktarı normal sulama ve hafif şiddette kuraklık uygulamalarında benzer miktarlarda olmakla birlikte, şiddetli ve orta düzeyde kuraklık uygulamalarından daha yüksek miktarda bulunmuştur.

Kp_{50} sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulaması yapılan konunun (4), çalışmadaki diğer konulara göre biplot orjin noktasının dışında yer alması ayrıca oksalik asit noktasına en yakın konu olması, bu konunun en yüksek oksalik asit miktarına sahip olduğunu göstermektedir.

Grafikte, Kp_{50} sulama seviyesinde 20., 30., 40. günlerde prolin uygulaması yapılan konunun (2) biplot orjin noktasında bulunması bu konuda, her üç organik asit bakımından diğer konulara göre fazla değişim olmadığını göstermektedir. Kp_{50} sulama seviyesinde prolin uygulanmayan (1), Kp_{50} sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulanan (4), Kp_{100} sulama seviyesinde 20., 30., 40. günlerde prolin uygulanan (6) konuların çalışmadaki diğer konulara göre askorbik asit noktasından uzakta olması bu konulardaki askorbik asit miktarının çalışmadaki diğer konulara göre düşük olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.31. Denemenin 2014 yılında kapyta biber çeşidinde farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonu değerine etkileri (mg/100g)

	KONU	ASKORBİK ASİT	OKSALİK ASİT	SİTRİK ASİT
1	Kp ₅₀ SULAMA	142.29	32.09	492.49
2	Kp ₅₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	170.60	28.37	478.87
3	Kp ₅₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	245.42	26.66	512.37
4	Kp ₅₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	119.14	37.24	422.87
5	Kp ₁₀₀ SULAMA	271.47	25.53	378.87
6	Kp ₁₀₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	236.91	24.54	325.82
7	Kp ₁₀₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	251.99	25.88	447.00
8	Kp ₁₀₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	234.87	25.81	307.53
9	Kp ₁₅₀ SULAMA	248.67	26.20	301.73
10	Kp ₁₅₀ SULAMA 20+30+40 GUN PROLIN	232.13	17.86	253.65
11	Kp ₁₅₀ SULAMA 30 GUN PROLIN	253.66	24.21	268.41
12	Kp ₁₅₀ SULAMA 40 GUN PROLIN	273.92	15.78	316.81



Şekil 4.58. Denemenin 2014 yılında farklı sulama seviyesi ve prolin uygulamalarının organik asit kompozisyonuna etkilerinin biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi

Çalışmanın ikinci yılında, PC1 ve PC2 skorları, 3 organik asit için 3 sulama düzeyi ve prolin uygulamalarının interaksiyonunu %94 oranında tanımlamaktadır (Şekil 4.58).

Prolin uygulanmayan konular (9, 5, 1) değerlendirildiğinde, Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konunun (1), askorbik asit eksenine (PC1<0, PC2>0) ile negatif yönde, sitrik ve oksalik asit eksenleri (PC1>0) pozitif yönde bulunması ve Kp100 ve Kp150 sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konularda (5, 9) bu durumun tersinin görülmesi; Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuda (1), Kp100 ve Kp150 sulama seviyelerinde prolin uygulanmayan konulara (5, 9) göre oksalik ve sitrik asit değerlerinin yüksek, askorbik asit değerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Kp50 sulama seviyesinde 20. 30. 40. günde (2) ve 30. günde (3) prolin uygulanan

konuların, bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre askorbik asit noktasına yakın olması bu konuların bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (1) daha fazla askorbik asit değerine sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada, kadmiyum stresi uygulanan tütün hücrelerinde prolin ve glisin betain uygulaması ile askorbat glutasyon döngüsündeki enzim aktivitelerinin arttığı belirlenmiş, stres koşullarında prolin ve glisin betain uygulamaları askorbik asit miktarını artırmasa da, H₂O₂ seviyesini azaltmıştır (Islam ve ark., 2009). Yapılan bir çalışmada, reaktif oksijen türleri arasında H₂O₂ in de yer aldığı ve bitkilerin antioksidant koruma mekanizması ile oksidatif stresden korunduğu belirtilmektedir (Gill ve Tuteja, 2010).

Kp150 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konunun (9) sitrik asit eksenine (PC1>0, PC2>0) ters yönde, Kp100 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konunun (5) ise askorbik asit ekseninde (PC1<0, PC2>0) yer alması, Kp100 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuda (5), Kp150 sulama seviyesinde prolin uygulanmayan konuya (9) göre askorbik asit değerinin fazla sitrik asit değerinin az olduğunu göstermektedir.

Prolin uygulanmayan Kp100 ve Kp150 sulama seviyeleri uygulanan konuların, oksalik asit noktasına benzer uzaklıkta olup, Kp50 sulama seviyesi uygulanan konuya göre oksalik asit noktasından uzakta bulunması, uygulanan su miktarı arttıkça oksalik asit miktarının arttığını göstermektedir (Emam ve ark., 2014).

Kp₅₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulanan konunun (4) diğer konulara göre orjin noktasına uzak ve oksalik asit noktasına en yakın konu olması bu konunun en yüksek oksalik asit miktarına sahip olduğunu, aynı zamanda Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulanan konunun (12) askorbik asit ekseninde ve askorbik asit noktasına en yakın konu olması bu konunun diğer konulara göre askorbik asit içeriğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Kp₅₀ sulama seviyesinde 20. günde prolin uygulanan (2), Kp₅₀ sulama seviyesinde 30. günde prolin uygulanan (3), Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 30. günde prolin uygulanan (7) konuların sitrik asit ekseninde bulunması bu konularda sitrik asit miktarının çalışmadaki diğer konulardan fazla olduğunu, Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 20. günde prolin uygulanan (6), Kp₁₀₀ sulama seviyesinde 40. günde prolin uygulanan (8), Kp₁₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanmayan (9), Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 20. günde prolin uygulanan (10), Kp₁₅₀ sulama seviyesinde 30. günde prolin uygulanan (11) konuların sitrik asit eksenine ile negatif yönde olması bu konularda sitrik asit miktarının çalışmadaki diğer konulara göre düşük olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın her iki yılında sırasıyla Kp₅₀, Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde uygulanan su miktarının gittikçe artması ile birlikte, verimde artış olduğu görülmüş olmakla birlikte, Kp₅₀ sulama seviyesi ile Kp₁₀₀ sulama seviyesi arasındaki verim artışının, Kp₁₀₀ sulama seviyesi ile Kp₁₅₀ sulama seviyesi arasındaki verim artışına göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Buradan bitkiden elde edilebilecek maksimum verim miktarına yaklaştıkça, uygulanan su miktarına karşılık verim artışının aynı oranda olmadığı ve sudan faydalanma oranının azaldığı anlaşılmaktadır.

Fakat, bu durumun bitkinin içinde bulunduğu iklim şartları ile alakalı olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Örnek olarak iklim koşullarının daha uygun olması bitkinin suyu daha etkin kullanımına olanak sağlayabilir. Ancak, iklimsel koşullar bitkiden en yüksek verimin alınması için gereken su miktarının bitkiye verilmesine uygun olsa bile, bu su miktarından daha fazla sulama yapılması suyun bitki tarafından kullanılamamasına neden olacaktır.

Farklı bir açıdan bakıldığında, özellikle sıcaklığın yetersiz olduğu zamanlarda fazla sulama yapmak bu sıcaklıkta bitki için gereken miktardan fazla suyun toprak altına sızmasına neden olabilir. Sulama ve verim konusunu irdeleyen çalışmalara daha fazla ihtiyaç bulunmakla birlikte bu çalışmada su kullanımı arttıkça verimin aynı oranda artmadığı görülmektedir.

Çalışmanın her iki yılında, prolin uygulanmayan konulara bakıldığında, Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konudan (1) Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyesi uygulanan konulara (5, 9) doğru yaprak alanı, yaprak alanı indeksi, bitki boyu, taç çapı, nispi büyüme oranı, meyve eti kalınlığı, meyvedeki tohum sayısı parametrelerinde artış olduğu görülmüştür. Ayrıca bu parametrelerin Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4) benzer değerlerde ve bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre fazla olduğu belirlenmiştir. Fakat, uygulanan su miktarının daha fazla olduğu diğer sulama seviyelerinde, aynı sulama seviyesinde prolin uygulamaları yapılan ve yapılmayan konular arasında fark olmaması prolinin uygulanan su miktarının en az olduğu konuda yani kısıtlı sulama koşullarında daha etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın her iki yılında, meyve kalite parametreleri değerlendirildiğinde, sulama seviyesi artışı ile (1, 5, 9) ve Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda (2, 3, 4)

bu seviyede prolin uygulanmayan konuya (1) göre, meyve eti kalınlığı, meyve ağırlığı, eni, boyu ve L renk değeri artmıştır. Buna dayanarak, uygulanan sulama seviyesinin artması ve Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulamaları ile meyvenin görsel açıdan pazarlama kriterlerinin arttığı söylenebilir.

Bunun yanında sulama seviyesinin azalması ile SÇKM miktarı artmış sulama seviyelerinde prolin uygulamaları yapılan ve yapılmayan konularda SÇKM miktarının benzer olduğu belirlenmiştir. Sanayilik biberde SÇKM miktarı endüstriyel verimliliğinin yüksek olması açısından istenen bir özelliktir. Uygulanan su miktarı azaldıkça sanayilik üretime daha uygun SÇKM miktarına sahip ürün elde edildiği görülmektedir. Ayrıca kırmızı biberlerde SÇKM miktarının en az 6-6,5 arasında olması gerekmektedir (Tadesse ve ark., 2002). Bu değer in çalışmada belirlenen en düşük SÇKM değerinden (% 7,3) önemli miktarda düşük olması, Yalova Yağlık-28 biber çeşidinin SÇKM miktarı bakımından üreticiler açısından sorun teşkil etmeyecek özellikte olduğunun göstergesidir.

Çalışmada, sulama seviyesi azaldıkça doku elektiriki iletkenlik değerinin artması uygulanan su miktarının azalmasının bitkide strese neden olduğunun göstergesi olup, bir çalışmada prolinin hücre membranlarını koruduğundan bahsedilmiştir (Hayat ve ark., 2012). Doku elektiriki iletkenliğinin en fazla olduğu Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda bu seviyede prolin uygulanmayan konuya göre doku elektriki iletkenliğinin daha az olması, bu sulama seviyesinde prolin uygulamalarının hücre membranlarının stres koşullarında yapısını koruyup, bitkideki stresi azalttığını göstermektedir. Doku elektiriki iletkenliği, stres koşullarından etkilenip zarar gören hücre membranlarından sızan maddelerin artması ile artmaktadır.

Çalışmada, sulama seviyesi azaldıkça prolin miktarının artış göstermesi bitkinin stres koşullarına adaptasyonunun bir parçasıdır. Aynı şekilde sulama seviyesi azaldıkça bitkilerde stres koşullarında antioksidant olarak görev yapan fenolik bileşik miktarında da artma görülmüştür. Bunun yanında Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konuların fenolik bileşik miktarı bu seviyede prolin uygulanmayan konulardan fazla bulunmuştur.

Ayrıca, fenolik bileşiklerce zengin meyvelerin antioksidatif etkisinin çeşitli hastalıklardan korunmamızda rol oynadığı bilinmektedir. Fenolik bileşikler meyvelere acılık, burukluk, ekşilik gibi tat özellikleri kazandırmakta, ayrıca meyve renginin oluşmasını sağlamaktadırlar.

Fenolik maddelerin hem antioksidant özellikleri hemde meyveye kalite özelliğinin bir parçası olan kendine has tadı ve rengi kazandırmaları bakımından önemli bir kriter olması göz önüne alındığında, uygulanan su miktarı azaldıkça ve Kp₅₀ sulama seviyesinde

prolin uygulamaları ile artan fenolik maddelerin bu özelliklere olumlu etki ettiği söylenebilir.

Toplam klorofil parametresinin çalışmanın her iki yılında prolin uygulanmayan konularda uygulanan su miktarının artması ile artış gösterdiği ve Kp50 sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda bu seviyede prolin uygulanmayan konuya göre arttığı belirlenmiştir. Stres koşullarında verim azlığının nedeni fotosentezin azalması olup, fotosentezin azalması bitkide fotosentezden sorumlu olan klorofillerin azalması sonucu meydana gelmektedir. Bitkide özellikle Kp₅₀ sulama seviyesi uygulanan konuda prolin uygulamaları stres koşullarında olumlu etki göstermiş olup toplam klorofil miktarının artmasına katkı sağlamıştır.

Standart bir çeşit olan ve üreticilerinin genellikle tohumunu kendisinin ürettiği bir üretim planı yapılarak yetiştirilen Yalova Yağlık 28 çeşidinde, sulama seviyesi azalması ile çimlenme oranı ve tohum sayısı parametrelerinin azaldığı, çimlenme süresinin uzadığı (Abdoli ve Saeidi, 2012) belirlenmiştir. Kp₅₀ sulama seviyesinde prolin uygulanan konularda bu seviyede prolin uygulanmayan konuya göre çimlenme oranı ve tohum sayısı artmış, çimlenme süresi kısalmıştır. Ayrıca, Kp₁₀₀ ve Kp₁₅₀ sulama seviyelerinde aynı sulama seviyesindeki prolin uygulanan konuların bazılarında prolin uygulanmayan konuya göre çimlenme oranının arttığı çimlenme süresinin kısaldığı görülmüştür. Buradan sulama seviyesi artışının ve bazı prolin uygulamalarının tohum kalitesinin artmasına katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Tohum kalitesi açısından çimlenme oranının fazla, çimlenme süresinin az olması önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmakta, iyi bir tohumluk ile üretime başlamanın üretimde %20 lik bir yükselmeyi baştan garanti ettiği bilinmektedir.

Yağ asitleri arasında insan vücudu tarafından sentezlenemedikleri ve dışarıdan alınmalarının gerekliliği bilinen esansiyel ve çoklu doymamış yağ asitlerinden olan linoleik ve alfa linolenik asitlerin Yalova Yağlık 28 biber çeşidindeki toplam yağ asitlerinin %55'inden fazlasını oluşturduğu belirlenmiştir.

Çalışmada sulama seviyesi artışı ile birlikte alfa linolenik asit değerinde artma stearik asit değerinde azalmanın yanında prolin uygulamalarının sulama seviyesinin azaldığı konularda alfa linolenik asit değerini artırmada olumlu etki ettiği görülmüştür.

Birçok çalışmada doymamış yağ asitlerinin insan sağlığına daha faydalı olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında alfa linolenik ve linoleik asitlerin toplam miktarı uygulanan su miktarının artması ile artmıştır. Ayrıca, çalışmanın her iki yılında Kp₅₀ sulama seviyesinde 30. günde ve 40. günde prolin uygulanan konuların alfa linolenik ve linoleik asitlerin toplam miktarının bu seviyede prolin uygulanmayan konudan yüksek

olduğu görülmüştür. Buradan, sulama miktarı arttıkça sağlık açısından daha uygun olan yağ asitlerini içeren ürün elde edildiği anlaşılmaktadır.

Çalışmanın her iki yılında, prolin uygulanmayan konularda uygulanan su miktarındaki azalma ile, alfa linolenik asit miktarının azaldığı görülmüş, Kp50 ve Kp100 sulama seviyelerindeki prolin uygulamaları bu olumsuz etkiyi azaltıcı etki göstermiştir. Esansiyel bir yağ asidi olan ve yapısında 3 çift bağ bulunan alfa linolenik asit uygulanan su miktarının azaltılmasından kaynaklanan stresden en fazla etkilenen yağ asidi olmuştur.

Çalışmanın her iki yılında, sulama seviyesi arttıkça askorbik asit değerleri artmış oksalik asit değerleri azalmıştır. Çalışmada prolin uygulamaları ile askorbik asitin genel olarak artmadığı ve dalgalanmalar gösterdiği görülmüştür. Bununla birlikte, çalışmanın her iki yılında askorbik asit miktarının Kp50 sulama seviyesinde 20. 30. 40. günde ve 30. günde prolin uygulanan konularda (2, 3) bu seviyede prolin uygulanmayan konudan (1) yüksek olması, Kp50 sulama seviyesinde belirtilen dozlarda prolin uygulamalarının askorbik asit değerine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu artışın nedeni, prolinin askorbat glutasyon döngüsündeki enzim aktivitelerini artırması (Islam ve ark., 2009) olabilir. Fakat çalışmada prolinin askorbik asit miktarını artırma üzerine etkisinin su kısıtı koşullarında, uygulama zamanları ve dozları ile bağlantılı olabileceği görülmüştür.

Çalışmada, Kp₅₀ sulama seviyesinin üzerinde su miktarı uygulanan konuların sağlığını açısından değerlendirildiğinde daha fazla askorbik asit içerdiği görülmektedir.

Çalışmanın her iki yılında prolin uygulanmayan konularda en az su miktarı uygulanan Kp50 sulama seviyesindeki askorbik asit miktarının diğer sulama seviyelerinden düşük olması, Yalova Yağlık 28 biber çeşidinde uygulanan su miktarının belli bir seviyeden aşağı düşmesinin askorbik asit miktarında azalmaya sebep olacağını göstermektedir.

Çalışmanın her iki yılında sitrik asit su kısıtı ile artış göstermiş olmakla birlikte, prolin uygulamaları ile sitrik asit miktarında dalgalanmalar görülmektedir.

Sitrik asit miktarının yükselmesi özellikle konserve endüstrisinde kullanılacak biberler için bir avantaj olarak görülebilir.

Çalışmada, uygulanan su miktarı azaldıkça sitrik asit değeri artmakta buradan uygulanan su miktarının gittikçe azaldığı Kp₁₅₀, Kp₁₀₀, Kp₅₀ konusuna doğru konserve üretimine daha uygun ürün elde edilebileceği görülmektedir.

Sonuç olarak, Farklı Sulama Düzeyleri İle Yetiştirilen (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık 28) Kapyra Biber çeşidinde Prolin Uygulamalarının Verim ve Bazı Kalite Parametrelerine Etkileri konusunda iki yıl sürdürdüğümüz çalışmalarımız

değerlendirildiğinde Türkiye’de ve Çanakkale’de başta Yenice ilçesi olmak üzere önemli miktarda üretilen ve ihracata konu olan Yalova Yağlık 28 kapyra biber çeşidinde verim ve bazı kalite parametrelerinde uyguladığımız sulama seviyelerinin, önemli farklılıklar meydana getirdiği bu farklılıkların prolin uygulamaları ile değerlendirildiğinde Kp₅₀ sulama seviyesinde (kısıtlı sulama seviyesi) ortalamalara olumlu yansıdığı görülmektedir. Çalışma, gelecek yıllarda ortaya çıkması kaçınılmaz olan su kıtlığı ile mücadele ve sulamadan tasarruf konuları açısından önem arz etmektedir. Ayrıca su kıtlığında uygulanan prolin uygulamaları, bu gibi osmotik karaktere sahip maddelerin nasıl etki gösterdiği konusunda bilgi vermektedir. Ayrıca, çalışmada Yalova Yağlık 28 biber çeşidinin özellikle esansiyel yağ asitleri ve askorbik asit bakımından zengin olduğu ortaya çıkarılmış olup bu yağ asitleri ve organik asitlerin meyvedeki miktarının artırılması hakkında önemli sonuçlar elde edilmiştir. Bu gibi çalışmaların ağırlık kazanması özellikle mevcut sudan optimum şekilde yararlanabilme, sulama verim ilişkisi hakkında bilgi sahibi olma, yeterli sulama yapılmadığı durumlarda uygulanabilecek farklı teknikler ile bitkide stresin azaltılması ve uygulamaların meyvenin kalite parametrelerine nasıl yansıyacağı açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Aboul-Enein H. Y., Kruk I., Kladna A., Lichszeld K., Michalska T., 2007. Scavenging Effects of Phenolic Compounds on Reactive Oxygen Species. *Biopolymers.*, 86 (3): 222-230.
- Abdoli M., Saeidi M., 2012. Effects of Water Deficiency Stress during Seed Growth on Yield and its Components, Germination and Seedling Growth Parameters of Some Wheat Cultivars. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 4 (15): 1110-1118.
- Acar B., Topak R., Yavuz D., Kalender M. A., 2014. Is Drip Irrigation Technique Sustainable Solution in Agriculture for Semi-Arid Regions? A Case Study of Middle Anatolian Region, Turkey. *International Journal of Agriculture and Economic Development*, 2 (2): 1-8.
- Agarie S., Hanaoka N., Kubota F., Agata W., Kaufman P. B., 1995. Measurement of Cell Membrane Stability Evaluated by Electrolyte Leakage as a Drought and Heat Tolerance Test in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal Of The Faculty Of Agriculture, Kyushu University*, 40 (12): 233-240.
- Aggarwal M., Sharma S., Kaur N., Pathania D., Bhandhari K., Kaushal N., Kaur R., Singh K., Srivastava A., Nayyar H., 2011. Exogenous Proline Application Reduces Phytotoxic Effects of Selenium by Minimising Oxidative stress and Improves Growth in Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seedlings. *Biol Trace Elem Res.*, 140: 354–367.
- Akdoğan S., Özkan İ., 2000. Gelişmenin değişik dönemlerinde uygulanan su noksanlığı geriliminin biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.)'nin tuza duyarlılığı üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi.*, 6 (3), 1-8.
- Akinbile C. O., Yusoff M. S., 2011. Growth, Yield and Water use Pattern of Chilli Pepper under Different Irrigation Scheduling and Management. *Asian Journal of Agricultural Research*, 5 (2): 154-163.
- Al Hassan M., Martinez Fuertes M., Ramos Sanchez F. J., Vicente, O., Boscaiu, M., 2015. Effects of Salt and Water Stress on Plant Growth and on Accumulation of Osmolytes

- and Antioxidant Compounds in Cherry Tomato. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 43 (1): 1-11.
- Alan Ö. ve Eser B., 2007. Biberde (*Capsicum annuum L.*) Tohum Ayırma ve Kurutma Yöntemlerinin Tohum Kalitesi Üzerine Etkisi. *Anadolu, J. Of Aarı*, 17 (2): 1-13.
- Alan Ö. ve Eser B., 2008. The effect of fruit maturity and post-harvest ripening on seed quality in hot and conic pepper cultivars. *Seed Science and Technology*, 36: 467-474.
- Alao F., Oloruntade A. J., Mogaji K. O., 2012. Yield quality response (YQR) of pepper under variable water application using micro-sprinkler system *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*. 2 (6): 23-27.
- Alia, Mohanty P., Matysik J., 2001. Effect of proline on the production of singlet oxygen. *Amino Acids* (2001) 21: 195–200.
- Aliyu L. and Olarewaju J. D., 1994. Variation in morphological and agronomic characters in sweet pepper (*Capsicum annuum L.*). *Capsicum and Eggplant Newsletter.*, 13: 62-63.
- Angra S., Kaur S., Singh K., Pathania D., Kaur N., Sharma S., Nayyar H., 2010. Water-Deficit Stress During Seed Filling in Contrasting Soybean Genotypes: Association of Stress Sensivity with Profiles of Osmolytes and Antioxidants. *International Journal of Agricultural Research.*, 5 (6): 328-345.
- Anjum S.A., Farooq M., Xie X., Liu X., Ijaz M.F., 2012. Antioxidant defense system and proline accumulation enables hot pepper to perform better under drought. *Scientia Horticulturae.*, 140: 66–73.
- Anonim 2017b. http://www.tarim.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/Tohumculuk/Tohum%20Tedarik%20Da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1m%20ve%20%C3%9Cretim%20Program%C4%B1/Sebze/SEBZE_CESIT_OZELLIKLERI.pdf
- Anonymous 1968. *International Federation of Fruit Juice Producers*, No: 3.
- Arnetoli M., Montegrossi G., Bucciant A., Gomeli C. 2008. Determination of organic acids in plants of *silene paradoxa L.* By Hplc. *J. Agric. Food. Chem.*, 56: 789-795.
- Arnok P., Ruangviriyachai C., Mahachai R., Chanthai S., Techawongstien S., 2012. Determination of total phenolics and anthocyanin contents in the pericarp of hot

- chilli pepper (*Capsicum annum* L.). *International Food Research Journal* 19(1): 235-243.
- Aroca R., Porcel R., Ruiz-Lozano J. M., 2012. Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. *Journal of Experimental Botany*. 63 (1): 43–57.
- Asada K. ve Takahashi M., 1987. Production and scavenging of active oxygen in photosynthesis. In: Kyle DJ, Osmond CJ, Artzen CJ (eds), *Photoinhibition: Topics in Photosynthesis*, Elsevier, Amsterdam. 227-287.
- Asada K., 2006. Production and Scavenging of Reactive Oxygen Species in Chloroplasts and Their Functions¹. *Plant Physiology*, 141: 391–396.
- Ashraf M., Foolad M. R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany* 59: 206–216.
- Ası T., 1996. *Esansiyel Yağ Asitleri. Tablolarla Biyokimya*. İstanbul. 1: 134.
- Asraf 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*, 200: 535–546.
- Baldemir A., Köngül E., Ildız N., İlgün S., 2015. Investigations on *Capsicum Annuum* L. Samples Purchased From Kayseri Province of Turkey. *Turk J Pharm Sci* 12 (3): 357-368.
- Başak Ö., 2006. *Kontrollü Yaşlandırma Testinin Biberde Tohum Partilerinin Düşük ve Yüksek Sıcaklıkta Fide Çıkışı ve Depo Ömrünün Tahmininde Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Bates L.S., Waldren R.P. ve Teare I.D., 1973. Rapid Determination of Free Proline for Water-Stress Studies. *J. Plant and Soil*. (39): 205-207.
- Bayat R., Kuşvuran Ş., Üstün A.S., Ellialtıoğlu Ş., 2012. Tuza Tolerans Özelliği Farklı İki Kabak Genotipine Ait Fidelere Yapılan Dışsal Prolin Uygulamalarının Etkileri Üzerinde Araştırmalar. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 12-14 Eylül 2012, Konya, 456-460.

- Bayramoğlu E., Ertek A., Demirel Ö., 2013. Su Tasarrufu Amacıyla Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Kısıntılı Sulama Yaklaşımı. İnönü Üniversitesi Sanat Ve Tasarım Dergisi. 3 (7): 45-53.
- Biber Ç. ve Kara T., 2006. Mısır Bitkisinin Bitki Su Tüketimi ve Kısıtlı Sulama Uygulamaları. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 21(1):140-146.
- Binbir S. ve Baş T., 2010. Bazı Yerel Biber (*Capsicum annuum* L.) Populasyonlarının Karakterizasyonu. Anadolu J. of Aarı. 20 (2): 70–88.
- Bingöl G., 1976. Lipidler. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara. 5-9.
- Bosland P.W., Votava E.J., 2000. Peppers: vegetable and spice capsicums. Crop Production Science. Horticulture Series. New York, CABI Publishing: 204.
- Bradford K. J., Steiner J. J., Trawatha S. E., 1990. Seed Priming Influence on Germination and Emergence of Pepper Seed Lots. Crop Science. 30: 718-721.
- Brdar-Jokanovic M., Girek Z., Pavlovic S., Ugrinovic M., Zdravkovic J., 2014. Shoot and root dry weight in drought exposed tomato populations. Genetika, 46 (2): 495-504.
- Campos H., Trejo C., Pena-Valdivia C. B., Garcia-Nava, R., Victor Conde-Martinez, F., Cruz-Ortega, M. R., 2014. Stomatal and non-stomatal limitations of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) plants under water stress and re-watering: Delayed restoration of photosynthesis during recovery. Environmental and Experimental Botany 98: 56– 64.
- Carr A. C., Frei B., 1999. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans¹⁻³. The American Journal of Clinical Nutrition. 69: 1086–1107.
- Causton D. R., 1994. Plant Growth Analysis. A Note on the Variability of Unit Leaf Rate (Net Assimilation Rate) Within a Sample. Annals of Botany. 74: 5. 513-518.
- Chakraborty U. and Pradhan B., 2012. Oxidative stress in five wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) exposed to water stress and study of their antioxidant enzyme defense system, water stress responsive metabolites and H₂O₂ accumulation. Braz. J. Plant Physiol., 24 (2): 117-130.

- Chartzoulakis K. and Klapaki G., 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae* 86: 247-260.
- Crepin J., Johnson R. L. 1993. Soil Sampling For Environmental Assesment. Martin R. Carter (Ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. (5-15). Lewis Publishers. A CRC Press Company. Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.
- Çalışkan M., 2000. The Metabolism of Oxalic Acid. *Turk J Zool.* 24: 103–106.
- Dağdelen N., Yilmaz E., Sezgin F., Gürbüz T., 2004. Effects of Water Stress at Different Growth Stages on Processing Pepper (*Capsicum annuum* cv. *Kapija*) Yield Water Use and Quality Characteristics. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (12): 2167-2172.
- Dat J., Vandenaabeele S., Vranova E., Montagu M. V., Inze D. and Breusegem F. V., 2000. Dual actipn of the active oxygen species during plant stres responses. *Cellular and Molecular Life Science*, 57: 779-795.
- Dauthy M. E., 1995. Fruit and vegetable processing. *Fao Agricultural Services Bulletin* No.119., İtalya. 128-129.
- De Pascale S. D., Ruggiero C., Barbieri G., 2003. Physiological Responses of Pepper to Salinity and Drought. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 128(1): 48-54.
- Delauney A. J., Verma D. P. S., 1993. Proline biosynthesis and osmogelulation in plants. *The plant journal.*, 4(2), 215-223.
- Demir I., Okcu G., 2004. Aerated hydration treatment for improved germination and seedling growth in aubergine (*Solanum melongena*) and pepper (*Capsicum annuum*). *Ann. appl. Biol.* 144: 121-123.
- Demirel K., Saçan M., Genç L., 2012. Yarı Kurak Koşullarda Farklı Sulama Düzeylerinin Salçalık Biberde (*Capsicum Annum* Cv. *Kapija*) Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 7-14.
- Deng X., Scarth R., 1998. Temperature Effects on Fatty Acid Composition During Development of Low-Linolenic Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *JAOCS*, 75 (7): 759–766.

- Dorji K., Behboudian M. H., Zegbe-Domínguez J. A., 2005. Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. *Scientia Horticulturae* 104: 137–149.
- Dukes M. D., Simonne E. H., Davis W. E., Studstill D. W., Hochmuth R., 2003. Effect Of Sensor-Based High Frequency Irrigation On Bell Pepper Yield And Water Use. *Proceedings 2nd International Conference On Irrigation And Drainage, Phoenix, Az, :665-674.*
- Dwivedi S. L., Nigam S. N., Nageswara Rao R. C., Singh U., Rao K. V. S., 1996. Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. *Field Crops Research* 48: 125-133.
- Eken N. İ., Mavi K., 2014. Çan Biberinde (*Capsicum baccatum* var. pendulum) Meyve Olgunluk Dönemleri ile Tohum Gelişimi ve Kalitesi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences* 22: 69-76.
- Ellis R.H. and Roberts E.H., 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. In *Seed Production, Butterworths, London* 605-645.
- Emam M. E., Khattab H. E., Helal N. M., Deraz A. E., 2014. Effect of selenium and silicon on yield quality of rice plant grown under drought stress. *AJCS* 8(4): 596-605.
- Erdoğan A. Ö., Kaynaş K., Kaya S., 2015. Kırmızı Biberde (*Capsicum annuum* L. cv. Kapyra) Bazı Hasat Sonrası Uygulamaların Depolama Kalitesi Üzerine Etkileri. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)*, 3 (2): 45–53.
- Erken O., 2012. değişik gelişme dönemlerinde farklı derecede su stresi uygulamalarının brokkolide (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) verim, morfolojik ve biyokimyasal değişimlere etkisi. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Çanakkale, Türkiye.
- Ertek A., Şensoy S., Gedik İ., Küçükyumuk C., 2006. Irrigation scheduling based on pan evaporation values for cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under field conditions. *Agricultural Water Management* 81: 159–172.
- Ertek A., Türkmen Ö., Şensoy S., Geçer K., 2001. Sera Koşullarında Farklı Sulama Programlarının Patlıcan Bitkisinin Vejetatif Ve Generatif Gelişimine Etkileri. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4 (2): 164-173.

- Eshbaugh W. H., 1983. The genus *Capsicum* (Solanaceae) in Africa. *Bothalia* 14, 3 & 4: 845-848 (1983).
- Estiarte M., Filella I., Serra J., Penuelas J., 1994. Effects of nutrient and water stress on leaf phenolic content of peppers and susceptibility to generalist herbivore *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Oecologia*, 99: 387-391.
- Fan X., Sokorai K.J.B., 2005. Assessment of Radiation Sensitivity of Fresh-Cut Vegetables Using Electrolyte Leakage Measurement. *Postharvest Biology and Technology* 36(2): 191–197.
- Farouk S., Ramadan A.A., Showler A.T., 2013. Chitosan effects on physiochemical indicators of drought-induced leaf stress in cowpea. *Plant Knowledge Journal* 2(4):135-144.
- Farzana K., 2014. Improving Drought Tolerance In Wheat By Exogenous Application Of Proline. Master's Thesis. Bangladesh Agricultural University, Bangladesh.
- Folch J., Lees M. & Sloane-Stanley G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue, *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Funck D., Winter G., Baumgarten L., Forlani G., 2012. Requirement of proline synthesis during *Arabidopsis* reproductive development. *BioMedCentral Plant Biology*. 191: 1-12.
- Gabriel K. R., 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*. 58 (3): 453-467.
- 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.
- Ghobadi M., Taherabadi S., Ghobadi M. E., Mohammadi G. R., Jalali-Honarmand S., 2013. Antioxidant capacity, photosynthetic characteristics and water relations of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in response to drought. *Industrial Crops and Products* 50: 29– 38.

- Gill S. S., and Tuteja N., 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 48: 909-930.
- Giri J., 2011. Glycinebetaine and abiotic stress tolerance in plants. *Plant Signal Behav.* 6 (11): 1746–1751.
- Guil-Guerrero J. L., Martinez-Guirado C., Reboloso-Fuentes M. M., Carrique-Pérez A., 2006. Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *Eur Food Res Technol.*, 224: 1–9.
- Gutteridge J. M. C., 1995. Lipid Peroxidation and Antioxidants as Biomarkers of Tissue Damage. *Clinical Chemistry*, 41 (12) 1819-1828. European Beckman Conference.
- Halliwell B. and Gutteridge J. M. C., 1985. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Claredon Pres. Oxford. 356-367.
- Hasanuzzaman M., Alam M. M., Rahman A., Hasanuzzaman M., Nahar K., Fujita M., 2014. Exogenous Proline and Glycine Betaine Mediated Upregulation of Antioxidant Defense and Glyoxalase Systems Provides Better Protection against Salt-Induced Oxidative Stress in Two Rice (*Oryza sativa* L.) Varieties. *BioMed Research International*, 1-17.
- Hayat S., Hayat Q., Alyemeni M. N., Wani A. S., Pichtel J., Ahmad A., 2012. Role of proline under changing environments. *Plant Signaling & Behavior* 7:11, 1456–1466.
- Heikal M. M. D., Shaddad M. A., 1982. Alleviation of Osmotic Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Cotton, Pea and Wheat by Proline. *Pyhton* (Austria). 22 (2): 275-287.
- Heuer B., 1999. Osmoregulatory Role of Proline in Plants Exposed to Environmental Stresses. Pessaraki Mohammad (Ed.), *Handbook of Plant and Crop Stress*. 675-697. Marcel Dekker Inc. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016.
- Holden M., 1976. Chlorophyll in Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. Vol. 2 (T. W. Goodwin, Ed.). Academic Press, London 1 – 37.
- Hossain M. A., Hoque M. A., Burritt D. J., Fujita M., 2014. Proline Protects Plants Against Abiotic Oxidative Stress: Biochemical and Molecular Mechanisms. Parvaiz Ahmad

- (Ed.), *Oxidative Damage to Plants Antioxidant Networks and Signaling*. (477-509). Elsevier Inc. 525 B Street, Suite 1800, San Diego, CA 92101-4495, USA.
- Huang B., Zhong D., Du H., Wang Z., 2011. Genotypic Variation in Fatty Acid Composition and Unsaturation Levels in Bermudagrass Associated with Leaf Dehydration Tolerance. *J. AMER. SOC. HORT. SCI.* 136(1):35–40.
- Hussain S., Saleem M. F., Iqbal J., Ibrahim M., Ahmad M., Nadeem S. M., Ali, A., Atta, S., 2015. Abscisic Acid Mediated Biochemical Changes In Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) Grown Under Drought And Well-Watered Field Conditions. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(2): 406-416.
- Innis S., M., 2000. Essential fatty acids in infant nutrition: lessons and limitations from animal studies in relation to studies on infant fatty acid requirements^{1,2}. *American Journal of Clinical Nutrition*. 71 (1): 238-244.
- Islam M. M., Hoque M. A., Okuma E., Jannat R., Banu M. N. A., Jahan M. S., Nakamura Y., Murata Y., 2009. Proline and Glycinebetaine Confer Cadmium Tolerance on Tobacco Bright Yellow-2 Cells by Increasing Ascorbate-Glutathione Cycle Enzyme Activities. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 73 (10): 2320–2323.
- Jaleel C. A., Manivannan P., Wahid A., Farooq M., Al-Juburi H. J., Somasundaram R., Panneerselvam R. 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. *International Journal Of Agriculture and Biology*, 11 (1).
- Jarret R. L., Berke T., Baldwin E.A., Antonious G. F., 2009. Variability for Free Sugars and Organic Acids in *Capsicum chinense*. *Chemistry & Biodiversity* 6: 138-145.
- Jarret R. L., Levy I. J., Potter T. L., Cermak S. C., 2013. Seed oil and fatty acid composition in *Capsicum* spp. *Journal of Food Composition and Analysis* 30, 102–108.
- Johnston C. S., 2001. Ascorbic Acid. III. Biochemical Functions. A. Plants. Edited by A. Plants. Robert B. Rucker, John W. Suttie, Donald B. McCormick, Lawrence J. Machlin. *Handbook of Vitamins* (534-536).
- Junior Martins R. R., Oliveira Costa M. S., Baccache M. A., Paula F. M., 2008. Effects of water deficit and rehydration on the polar lipid and membranes resistance leaves of *Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola. *Braz. arch. biol. technol.* 51 (2): 361-367.

- Kalefetoğlu T., Ekmekçi Y., 2005. The Effects Of Drought On Plants And Tolerance Mechanisms. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 18(4): 723-740.
- Karamanos A. J., Papastylianou P. T., Stavrou J., Avgoulas C., 2009. Effects of Water Shortage and Air Temperature on Seed Yield and Seed Performance of Lucerne (*Medicago sativa L.*) in a Mediterranean Environment. J. Agronomy & Crop Science, 195: 408-419.
- Kavi Kishor P. B., Sangam S., Amrutha R. N., Sri Laxmi P., Naidu K. R., Rao K. R. S. S., Rao S., Reddy K. J., Theriappan P., Sreenivasulu N., 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current Science, 88 (3): 433.
- Kavi Kishor P. B., Sreenivasulu N., 2014. Is proline accumulation *per se* correlated with stress tolerance or is proline homeostasis a more critical issue?. *Plant, Cell and Environment*, (37): 300–311.
- Kaya E., Daşđan 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.
- Kaya G., Demir İ., Tekin A., Yaşar F., Demir K., 2010. Priming Uygulamasının Biber Tohumlarının Stres Sıcaklıklarında Çimlenme, Yağ Asitleri, Seker Kapsamı ve Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences, 16: 9-16.
- Kayabaşı S., 2011. Kuraklık Stresinde Yetistirilen Soya'da (*Glycine Max L.*) Bazı Fizyolojik Parametreler İle Prolin Birikiminin Araştırılması. Yüksek lisans tezi. Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Kayan N., Olgun M., Kutlu İ., Ayter N.G., Gülmezoğlu N., 2014. Sulanan ve Sulanmayan Koşullarda Yetistirilen Nohut (*Cicer arietinum L.*)'un Gelişme Seyrinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 20: 387-398.
- Kemble A. R., Macpherson H. T., 1954. Liberation of Amino Acids in Perennial Rye Grass During Wilting. Bioch., 58: 46-49.
- Kenanoğlu B. B., 2012. Klorofil Floresan Ayırım ve Görüntüleme Tekniğinin Biber

- Tohumlarının Kalitesini İyileştirme Amacıyla Kullanımı. Doktora Tezi (Yayınlanmış). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Khadouri H.K., 2015. Effects Of Glycine Betaine On Plant Growth and Performance Of Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) & Cowpea (*Vigna Unguiculata* L. Walp.) Within Water Deficit Conditions. Master of Science in Horticulture 57.
- Kıran S., Ateş Ç., Kuşvuran Ş., Sönmez K., Ellialtıoğlu Ş., 2017. Tuzluluk ve Kuraklık Stresi Altında Farklı Patlıcan Anaç/Kalem Kombinasyonlarının Bazı Morfolojik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi. İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / İğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(2): 179-190.
- Kırnak H., Gökalp Z., Demir H., Kodal S., Yıldırım E., 2014. Paprika Pepper Yield and Quality as Affected by Different Irrigation Levels. Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences 22: 77-88.
- Kırnak H., Kaya C., Değirmenci V., 2002. Growth and Yield Parameters of Bell Peppers With Surface and Subsurface Drip Irrigation Systems Under Different Irrigation Levels. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 33 (4), 383-389.
- Kırnak H., Tas I., Kaya C., Higgs D., 2001. The Influence Of Water Deficit On Vegetative Growth, Physiology, Fruit Yield And Quality In Eggplants. Bulg. J. Plant Physiol., 27(3-4), 34-46.
- Kleinhenz M. D., Bumgarner N. R., 2013. Using °Brix as an İndikatör of Vegetable Quality: An Overview of the Practice. Agriculture and Natural Resources. HYG-1650. 1-7.
- Korkmaz A., Değer Ö., Kocaçınar F., 2015. Alleviation of water stress effects on pepper seedlings by foliar application of glycinebetaine. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 43 (1) 18-31.
- Kökten K., Koçak A., Bağci E., Akçura M., Çelik S., 2010. Tannin, protein contents and fatty acid compositions of the seeds of several *Vicia* L. species from Turkey. Grasas Y Aceites. 61 (4): 404-408.
- Krieg D.R., Sung J. F. M., 1986. Source-sink relationships as affected by water stress. *In*: J.R. Mauney and J.M. Stewart (eds.). Cotton Physiology. The Cotton Foundation, Memphis, Tenn. 73-78.

- Kulkarni M., Phalke S., 2009. Evaluating variability of root size system and its constitutive traits in hot pepper (*Capsicum annum* L.) under water stress. *Scientia Horticulturae* 120: 159–166.
- Kumar O. A. and Tata S. S., 2009. Ascorbic Acid Contents in Chili Peppers (*Capsicum* L.). *Not Sci Biol* 1 (1): 50-52.
- Kurunc A., Unlukara A., Cemek B., 2011. Salinity and drought affect yield response of bell pepper similarly. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 61: 514-522.
- Kuşçu H., Turhan A., Özmen N., Aydınol P., Demir A. O., 2015. Bursa Ekolojik Koşullarında Karpuzun Su Kullanım Etkinliği, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Farklı Sulama Rejimlerinin Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 21-26.
- Kuşvuran Ş., 2010. Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Kuşvuran Ş., Daşgan H. Y., Abak K., 2011. Farklı Kavun Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J AGR SCI)*., 21(3): 209-219.
- Kuşvuran S., 2012. Influence of Drought Stress on Growth, Ion Accumulation and Antioxidative Enzymes in Okra Genotypes. *International Journal Of Agriculture & Biology*. 14 (3), 401–406.
- Leskovar D. I., Cantliffe D. J., 1992. Pepper Seedling Growth Response to Drought Stress and Exogenous Abscisic Acid. *J. AMER. Soc. HORT. SCI.* 117(3):389-393.
- Li D., Liu H., Qiao Y., Wang Y., Cai Z., Dong B., Shi C., Liu Y., Li X., Liu M., 2013. Effects of elevated CO₂ on the growth, seed yield, and water use efficiency of soybean (*Glycine max* L. Merr.) under drought stress. *Agricultural Water Management*, 129, 105– 112.
- Li H. B., Wong C. C., Cheng K. W., Chen F., 2008. Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *LWT - Food Science and Technology*. 41 (3): 385-390.

- Li Y., Schellhorn H. E., 2007. New Developments and Novel Therapeutic Perspectives for Vitamin C1,2. *The Journal of Nutrition*. 2171-2184.
- Lobato A.K.S., Coimbra G.K., Neto M.A.M., Costa R.C.L., Santos Filho B.G., Oliveira Neto C.F., Luz L.M., Barreto A.G.T., Pereira B.W.F., Alvez G.A.R., Monteiro B.S., Marochio C.A., 2009. Protective Action of Silicon on Water Relations and Photosynthetic Pigments in Pepper Plants Induced to Water Deficit. *Research Journal of Biological Sciences* 4 (5): 617-623.
- Lökoğlu N., 2010. Domates, Biber, Patlıcan Ve Karpuzda Tohum Çimlenme Hızının Fide Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Makbul S., Saruhan Güler N., Durmuş N., Güven S., 2011. Changes in Anatomical and Physiological Parameters of Soybean Under Drought Stress. *Turkish Journal of Botany*, 35: 369-377.
- Manivannan P., Abdul Jaleel C., Sankar B., Kishorekumar A., Somasundaram R., Lakshmanan G.M.A., Panneerselvam R., 2007. Growth, biochemical modifications and proline metabolism in *Helianthus annuus* L. as induced by drought stress. Stress Physiology Lab, Department of Botany, Annamalai University, Annamalainagar 608002, Tamilnadu, India. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 59: 141–149.
- Mardaninejad S., Taba Tabaei H., Zareabyaneh H., Mohamadkhanı A. R., 2015. Effect Of Deficit Irrigation On Root Water Uptake In Pepper Cultivation Under Greenhouse Condition. *Proceedings of the 14th International Conference on Environmental Science and Technology Rhodes, Greece*, 3-5.
- Martinez S., Curros A., Bermudez J., Carballo J., Franco I., 2006. Fatty acid profile of the fat from three pepper varieties (Arnoia, Fresno de la Vega and Los Valles-Benavente). Effect of the ripening stage. *Grasas y Aceites*, 57 (4).
- Matsufuji H., Ishikawa K., Nunomura O., Chino M., Takeda M., 2007. Anti-oxidant content of different coloured sweet peppers, white, green, yellow, orange and red (*Capsicum annuum* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 1482–1488.

- Matsuzoe N., Zushi K., Johjima T., 1998. Effect of soil water deficit on coloring and carotene formation in fruits of red, pink and yellow type cherry tomatoes. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67 (4): 600-606.
- Mattioli R., Costantino P., Trovato M., 2009. Proline accumulation in plants Not only stress. Plant Signaling & Behavior 4:11, 1016-1018.
- Matysik J., Alia, Bhalu B., Mohanty P., 2002. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants. Current Science, 82, (5, 10): 525-532.
- Mena-Violante H. G., Ocampo-Jiménez O., Dendooven L., Martínez-Soto G., González-Castañeda J., Davies Jr. F. T., Olalde-Portugal V., 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance fruit growth and quality of chile ancho (*Capsicum annum* L. cv San Luis) plants exposed to drought. Mycorrhiza., 16: 261–267.
- Mitchell J.P., Shennan C., Grattan S.R., May D.M., 1991. Tomato fruit yield and quality under water deficit and salinity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(2): 215- 221.
- Mittler R., 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. TRENDS in Plant Science. Vol.7 No.9. 405-410.
- Mohamed H. I., Akladios S. A., 2014. Influence of Garlic Extract On Enzymatic and Non Enzymatic Antioxidants in Soybean Plants (*Glycine Max*) Grown under Drought Stress. Life Science Journal; 11(3s): 46-58.
- Mohammadian R, Sadeghian S. Y., Moghaddam M., Rahimian H., 2005. Effect of Early Season Drought Stress on Growth Characteristics of Sugar Beet Genotypes. Turk J Agric For, 29: 357-368.
- Morla S., Ramachandra Rao C. S. V., Chakrapani R., 2011. Factors Affecting Seed Germination and Seedling Growth of Tomato Plants cultured in Vitro Conditions. Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences, 1 (2): 328-334.
- Murphy D.J., 1993. Structure, Function and Biogenesis of Storage Lipid Bodies and Oleosins in Plants, *Prog. Lipid. Res.* 32: 247–280.

- Nahar K., Gretzmacher R., 2002. Effect of water stress on nutrient uptake, yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under subtropical conditions. *Die Bodenkultur*, 53 (1): 45-51.
- Nakano Y. and Asada K., 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol.* 22 (5): 867-880.
- Nanjo T., Kobayashi M., Yoshiba Y., Sanada Y., Wada K., Tsukaya H., Kakubari Y., Yamaguchi-Shinozaki K., 1999. Biological functions of proline in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal* 18(2), 185–193.
- Nawaz K., Talat A., Hussain K., Majeed A., 2010. Induction of Salt Tolerance in Two Cultivars of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) by Exogenous Application of Proline at Seedling Stage. *World Applied Sciences Journal* 10 (1): 93-99.
- Nayyar H., Kaur G., Kumar S., Thakura P., Malik J.A., Bhandhari K., Sharma K.D., 2011. Involvement of proline in response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to chilling stress at reproductive stage. *Scientia Horticulturae* 128: 174–181.
- Noonan S. C., Savage G. P., *Reg Nutr. N. Z.*, 1999. Oxalate content of foods and its effect on humans. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 8 (1): 64–74.
- Noreen S., Athar H. U. R., Ashraf M., 2013. Interactive Effects Of Watering Regimes And Exogenously Applied Osmoprotectants On Earliness Indices And Leaf Area Index In Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) *Crop. Pak. J. Bot.*, 45(6): 1873-1881.
- Nuruddin M. Md., Madramootoo C. A., Dodds G. T., 2003. Effects of water stress at different growth stages on greenhouse tomato yield and quality. *Hort Science* 38 (7): 1389-1393.
- O’Sullivan J. and Bouw W. J., 1984. Pepper seed treatment for low temperature germination. *Canadian Journal of Plant Science.* 64: 387-393.
- Ohirogge J. and Browse J., 1995. Lipid Biosynthesis. *The Plant Cell*, Vol. 7, 957-970.
- Oliveira Neto C.F., Silva Lobato A.K., Gonçalves-Vidigal M.C., Lobo Da Costa R.C., Santos Filho B.G., Ruffeil Alves G.A., Mello E Silva Maia W.J., Rodrigues Cruz F.J., Borges Neves H.K., Santos Lopes M.J., 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.
- Öztekin G. B., 2009. Aşılı Domates Bitkilerinde Tuz Stresine Karşı Anaçların Etkisi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir. 43-316.
- Penella C., Nebauer S. G., Lopez-Galarza S., San Bautista A., Rodriguez-Burruezo A., Calatayud A., 2014. Evaluation of some pepper genotypes as rootstocks in water stress conditions. *Hort. Sci. (Prague)*. 41(4): 192–200.
- Pereira D. M., Valentao P., Andrade P. B., 2009. Organic Acids of Plants and Mushrooms: Are they Antioksidants? *Functional Plant Science and Biotechnology* 3, 2009. (Special Issue 1) 103-113.
- Pereira T. S., Lobato A. K. S., Tan D. K. Y., Costa D. V., Uchôa E. B., Ferreira R. N., Pereira E. S., Ávila F. W., Marques D. J., Guedes E. M. S., 2013. Positive Interference of Silicon on Water Relations, Nitrogen Metabolism, and Osmotic Adjustment in Two Pepper (*Capsicum Annuum*) Cultivars Under Water Deficit. *Australian Journal of Crop Science*, 7(8): 1064-1071.
- Pervez M. A., Ayup C. M., Khan H. A., Shahid M. A., Ashraf I., 2009. Effect Of Drought Stress On Growth, Yield And Seed Quality Of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Pak. J. Agri. Sci.*, 46(3).
- Pugnaire F. I., 1993. Osmoregulatory role of proline in Water- and Salt-Stressed Plants. Osmoregulation or Osmotic Adjustment. Mohammad Pessaraklı (Ed.), *Plant and Crop Stress* (254-255). Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, New York 10016, USA.
- Qayyum A., Razzaq A., Ahmad M., Jenks M. A., 2011. Water stress causes differential effects on germination indices, total soluble sugar and proline content in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *African Journal of Biotechnology* 10 (64): 14038-14045.
- Rawicz W., Olbrich K. C., McIntosh T., Needham D., Evans E., 2000. Effect of Chain Length and Unsaturation on Elasticity of Lipid Bilayers. *Biophysical Journal*, 79: 328–339.

- Rigano M. M., Arena C., Di Matteo A., Sellitto S., Frusciante L., Barone A., 2014. Eco-physiological response to water stress of drought-tolerant and drought-sensitive tomato genotypes. *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*. Official Journal of the Societa Botanica Italiana, 1-10.
- Rontein D., Basset G., Hanson A. D., 2002. Metabolic Engineering of Osmoprotectant Accumulation in Plants. *Metabolic Engineering* 4, 49–56.
- Rosenfeld L., 1997. Vitamine — vitamin. The early years of discovery. *Clinical Chemistry* 43: (4) 680–685.
- Russo G. L., 2009. Dietary n S 6 and n S 3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochemical Pharmacology*. (77): 937-946.
- Sağlam A., Terzi R., Nar H., Saruhan N., Ayaz F. A., Kadioğlu A., 2010. Inorganic And Organic Solutes In Apoplastic And Symplastic Spaces Contribute To Osmotic Adjustment During Leaf Rolling In *Ctenanthe Setosa*. *ACTA BIOLOGICA CRACOVIENSIA Series Botanica* 52/1: 37–44.
- Sakaldaş M., 2012. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen California Wonder Biber Tipinde Farklı Hasat Sonrası Uygulamaların Kaliteye Etkileri (Doktora Tezi). Çanakkale 18 Mart Üniversitesi. Çanakkale. Türkiye. 104-110.
- Samarah N., Alqudah A., 2011. Effects of late-terminal drought stress on seed germination and vigor of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*, 57 (1): 27–32.
- Sanchez-Riera F., 2009. Production of Organic Acids. Citric Acid. Doelle, H. W., Rokem, S., Berovic, M. (Ed.), *Biotechnology Vol. V (101-103)*. Eolss Publishers Co. Ltd., Oxford, United Kingdom.
- Sánchez-Rodríguez E., Rubio-Wilhelmi M Mar., Cervilla L.M., Blasco B., Rios J.J., Rosales M. A., Romero L., Ruiz J.M., 2010. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant Science*, 178: 30-40.
- Sánchez-Rodríguez E., Rubio-Wilhelmi M., Blasko B., Leyva R., Romero L. and Manuel Ruiz J., 2012. Antioxidant response resides in the shoot in reciprocal grafts of

- drought-tolerant and drought-sensitive cultivars in tomato under water stress. *Plant Science*, 188–189: 89–96.
- Sanchez-Rodriguez E., Ruiz J. M., Ferreres F., Moreno D. A., 2011. Phenolic Metabolism in Grafted versus Nongrafted Cherry Tomatoes under the Influence of Water Stress. *J. Agric. Food Chem.*, 59, 8839–8846.
- Sankar B., Jaleel C.A., Manivannan P., Kishorekumar A., Somasundaram R., Panneerselvam R., 2007. Drought-Induced Biochemical Modifications and Proline Metabolism in (*Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench.). *Acta Botanica Croatica*, 66(1): 43–56.
- Sezen S. M., Yazar A., Akyıldız A., Dasgan H. Y., Gencel B., 2008. Yield and quality response of drip irrigated green beans under full and deficit irrigation. *Scientia Horticulturae* 117: 95–102.
- Shao G. C., Wang M. H., Yuan M., She D. L., Liu N., Kumar P., 2014. Growth and Comprehensive Quality Index of Tomato under Rain Shelters in Response to Different Irrigation and Drainage Treatments. Hindawi Publishing Corporation. *The Scientific World Journal*, 2014: 12.
- Sharma P., Jha A. B., Dubey R. S., Pessarakli M., 2012. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. *Journal of Botany*. 1-26.
- Siddique Y. H., Ara G., Beg T., Afzal M., 2006. Effect of Vitamin C on Cyproterone Acetate Induced Genotoxic Damage in Mice. *Research Journal of Biological Sciences*. 1 (1-4): 69-73, 2006.
- Siener R., Hönow R., Seidler A., Voss S., Hesse A., 2006. Oxalate contents of species of the Polygonaceae, Amaranthaceae and Chenopodiaceae families. *Food Chemistry* 98: 220–224.
- Silva Sa F. V., Lima G. S., Santos J. B., Gheyi H. R., Anjos Soares L. A., Cavalcante L. F., Paiva E. P., Padua Souza L., 2016. Growth and physiological aspects of bell pepper (*Capsicum annuum*) under saline stress and exogenous application of proline. *African Journal of Biotechnology*. 15 (36): 1970-1976.

- Sivritepe N., 2001. Doğada oksidatif stres: asma, üzüm ve şarapta antioksidantlar. *Anadolu*, 11(2): 1-27.
- Sivritepe H. Ö., Şentürk B., 2011. Biber Tohumlarının Fizyolojik Olarak İyileştirilmesi İçin Su ve Tuz Çözeltileri ile Yapılan Priming ve Kurutma Uygulamalarının Karşılaştırılması. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 53-64.
- Soccol C. R., Vandenberghe L. P. S., Rodrigues C., Pandey A., 2006. New Perspectives for Citric Acid Production and Application. *Citric Acid Production, Food Technol. Biotechnol.* 44 (2) 141–149.
- Sonobe K., Hattori T., An P., Tsuji W., Eneji A. E., Kobayashi S., Kawamura Y., Tanaka K., Inanaga S., 2011. Effect Of Silicon Application On Sorghum Root Responses To Water Stress. *Journal of Plant Nutrition*. 34: 71–82.
- Souza sora G. T., Pereira Souza A. H., Ferreira Zielinski A. A., Isidoro Haminiuk C. W., Matsushita M., Peralta R. M., 2015. Fatty acid composition of *capsicum* genus peppers. *Ciênc. Agrotec., Lavras*, 39 (4): 372-380.
- Stagnari F., Galieni A., Specca S., Pisante M., 2014. Water Stress Effects On Growth, Yield And Quality Traits Of Red Beet. *Scientia Horticulturae*, 165: 13-22.
- Subramanian K. S., Santhanakrishnan P., Balasubramanian P., 2006. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae.*, 107: 245–253.
- Szabados L., Savoure A., 2009. Proline: A multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science*. 15 (2): 89-97.
- Tadesse T., Hewett E. W., Nichols M. A., Fisher K. J., 2002. Changes in physicochemical attributes of sweet pepper cv. Domino during fruit growth and development. *Scientia Horticulturae*. 93: 91-103.
- Taiz L., Zeiger E., 2008. *Bitki Fizyolojisi (3. Baskıdan Çeviri)*. Palme Yayıncılık, Ankara. 591-593.
- Tallapragada P., Dikshit R., Seshagiri S., 2016. Influence of Rhizophagus spp. and Burkholderia seminalis on the Growth of Tomato (*Lycopersicon esculatum*) and Bell

- Pepper (*Capsicum annuum*) under Drought Stress. Communications In Soil Science And Plant Analysis. 47 (17): 1975–1984.
- Taş İ., Kırnak H., 2011. Damla Sulama Yöntemiyle Sulanan Şanlıurfa Biberinin (*Capsicum annuum* L.) Sulama Programı. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1): 103-112.
- Tekiner M., Öztokat C., Tas İ., 2010. Effects of Different Irrigation Programs on Growth, Yield, and Fruit Quality of Drip-Irrigated Melon in Dardanelles (Çanakkale) Troia region. In: 2nd International Symposium on Sustainable Development, June 8-9 2010, Sarajevo.
- Timpa J. D., Burke J. J., Quisenberry J. E., Wendt C. W., 1986. Effects of Water Stress on the Organic Acid and Carbohydrate Compositions of Cotton Plants. Plant Physiol. 82: 724-728.
- Trejo-Tellez L., Gomez-Merino F. C., Schmitt J. M., 2012. Citric Acid: Biosynthesis, Properties and Applications on Higher Plants. Vargas, D. A., Medina, J. V. (Ed.), Citric Acid: Synthesis, Properties and Applications. Chapter 2. 1-3. Nova Science Publishers, Inc.
- Turhan A., Kuşçu H., Özmen N., Demir A. O., 2014. Kırmızı Biberde (*Capsicum annum* cv. kapija) Verim Ve Kalite Parametreleri İle Sulama Suyu Tuzluluk Düzeyleri Arasındaki İlişkiler. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 29(3): 186-193.
- Turner N.C., Hearn A. B., Begg J. E., Constable G. A., 1986. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) physiological and morphological responses to water deficits and their relationship to yield. Field Crops Res. 14: 153-170.
- Türkmen C., Özger İ., Göçer İ., 2015. Çanakkale Tarımı. Çanakkale’de Zirai Mücadele İlaç–Gübre Bayilerinin Durumu ve İlin Bazı Tarımsal Özellikleri. ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.), 3 (1): 163–166.
- Unlukara A., Demir İ., Kesmez D., Çelikkol T., Demir K., 2013. Seed yield and quality of pepper plants grown under salt stress. African Journal of Biotechnology, 12 (49): 6833-6836.

- Ünyayar S., Çekiç F. Ö., Keleş Y., 2005. The antioxidative response of two tomato species with different drought tolerances as a result of drought and cadmium stress combinations. *Plant Soil Environ.*, 51 (2): 57–64.
- Verslues P. E., Sharma S., 2010. Proline Metabolism and Its Implications for Plant-Environment Interaction. *The Arabidopsis Book*. 1-23.
- Vinocur B., Altman A., 2005. Recent advances in engineering plant tolerance to abiotic stress: achievements and limitations. *Current Opinion in Biotechnology*, 16: 123–132.
- Vogel H. J., Davis B. D., 1952. Glutamic α -Semialdehyde and Δ^1 -Pyrroline-5-carboxylic Acid, Intermediates in the Biosynthesis of Proline^{1,2}. *J. Am. Chem. Soc.*, 74 (1): 109–112.
- Vural H., Eşiyok D., Duman İ., 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. s. 293-302. Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir.
- Weldearegay D. F., Liu F., Yan F., Jiang D., 2012. Independent and Combined Effects of Soil Warming and Drought Stress During Anthesis on Seed Set and Grain Yield in Two Spring Wheat Varieties. *J. Agronomy & Crop Science*, 198: 245–253.
- Xu L., Han L., Huang B., 2011. Membrane Fatty Acid Composition and Saturation Levels Associated with Leaf Dehydration Tolerance and Post-Drought Rehydration in Kentucky Bluegrass. *Crop Science*, 51(1): 273-281.
- Yadegari L. Z., Heidari R., Rahmani F., Khara J., 2014. *Journal Of Stress Physiology & Biochemistry*.10 (1): 326-334.
- Yaşar F., Özpays T., Uzal Ö., Ellialtıoğlu Ş., 2008. Kuraklık Stresi Uygulanmış Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Lipid Peroksidasyonu ve Klorofil Miktarları Üzerinde Bir Araştırma. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos 2008, Yalova, Bildiriler, 66.
- Yehuda S., Rabinovitz S., Mostofsky D. I., 2005. Mixture of essential fatty acids lowers test anxiety. *Nutritional Neuroscience*, 8(4): 265–267.
- Yıldırım O., 1996. *Sulama Sistemleri 2. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü*. Ziraat Fakültesi. Ankara Üniversitesi. Yayın No: 1449, Ankara. 354 p.

Yıldırım O., 2005. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Yayın No: 1542.

Yooyongwech S., Theerawitaya C., Samphumphuang T., Chaum S., 2013. Water-deficit tolerant identification in sweet potato genotypes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in vegetative developmental stage using multivariate physiological indices. *Scientia Horticulturae*, 162: 242–251.

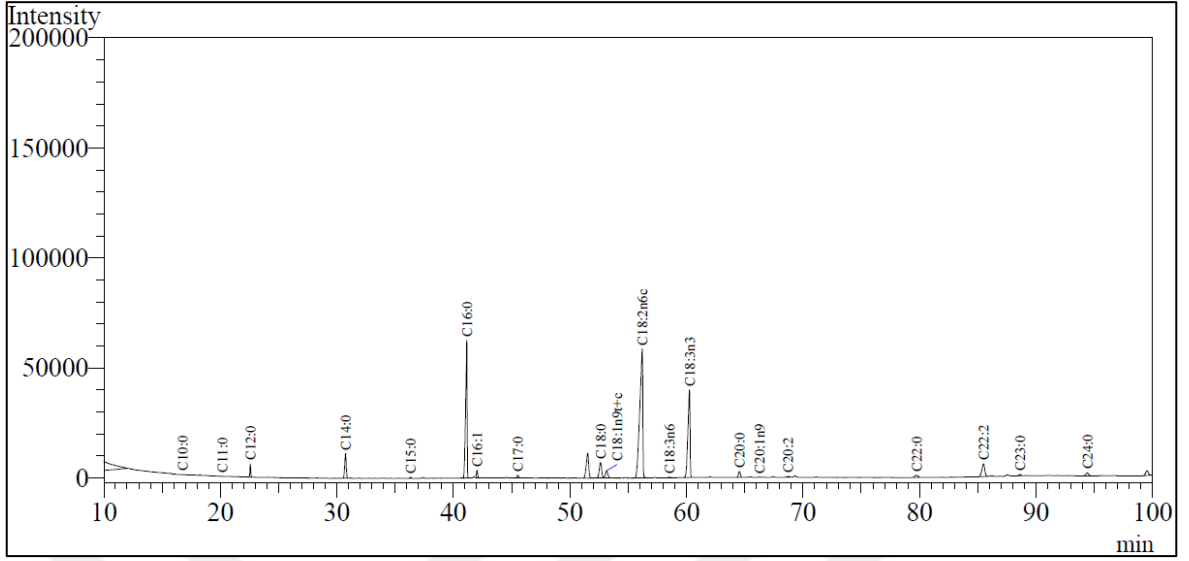
Zheng W. ve Wang S.Y., 2001. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds in Selected Herbs. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 5165–5170.



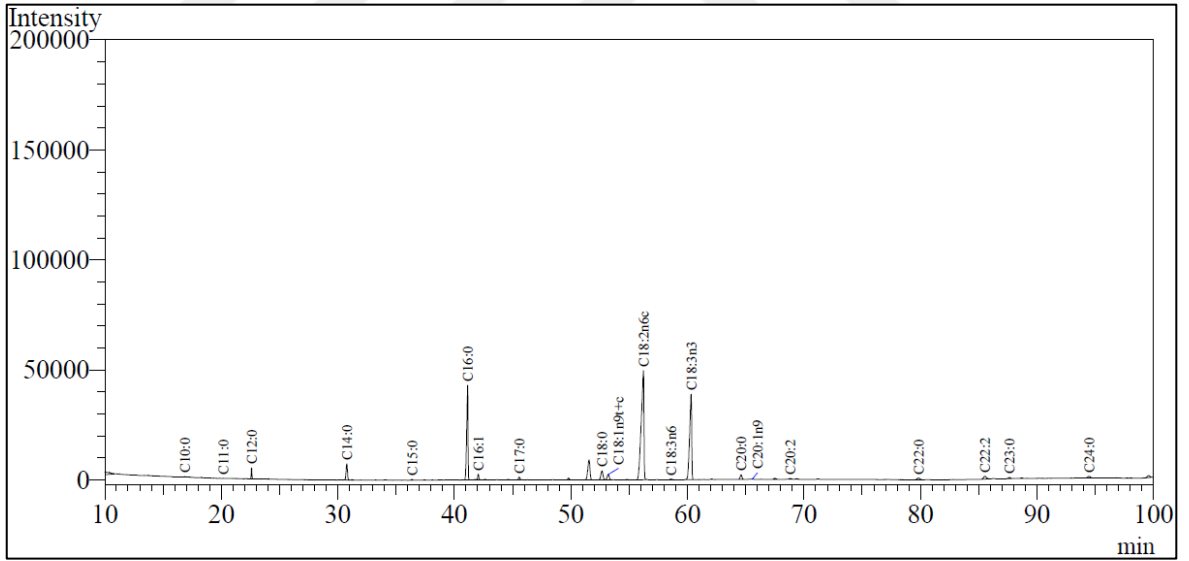


EKLERİ

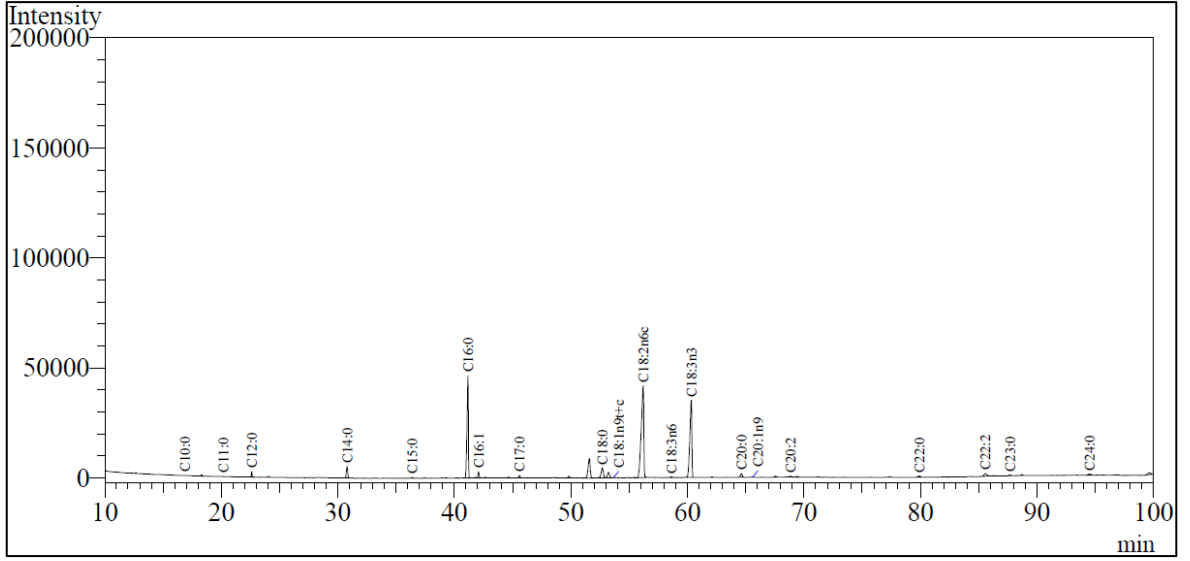
EK 1. Yağ Asitleri Kromotograf Sonuçları



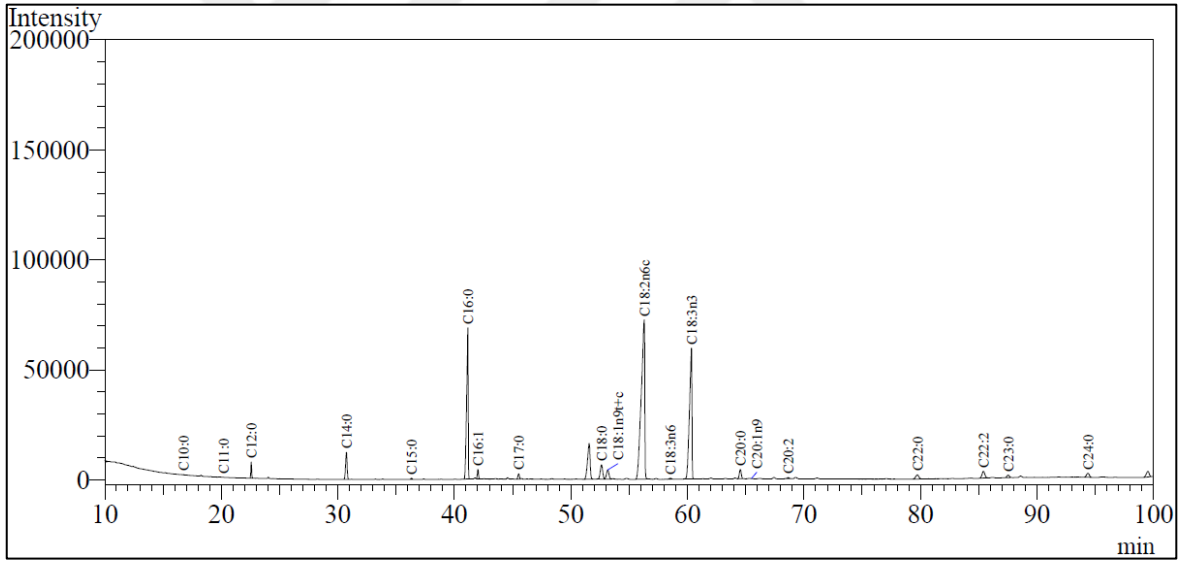
Ek 1. Şekil 1. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



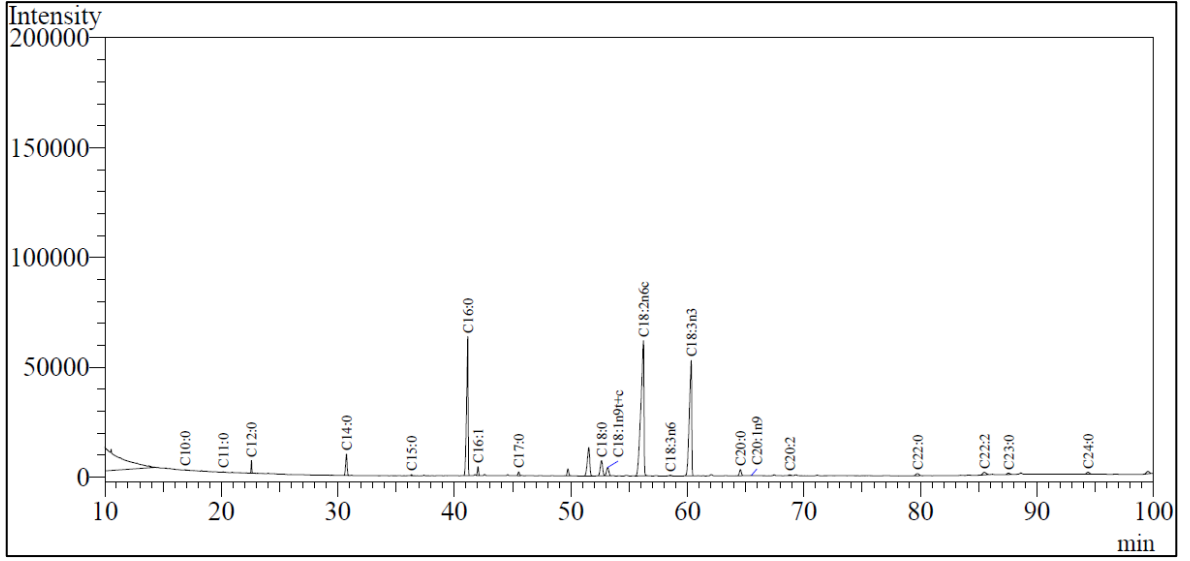
Ek 1. Şekil 2. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



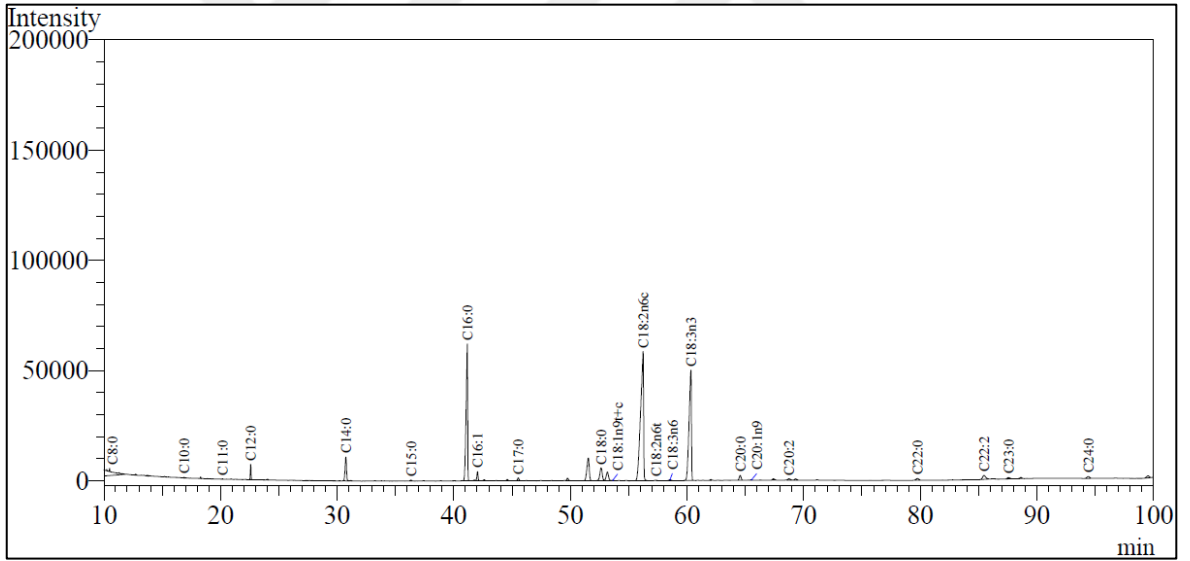
Ek 1. Şekil 3. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



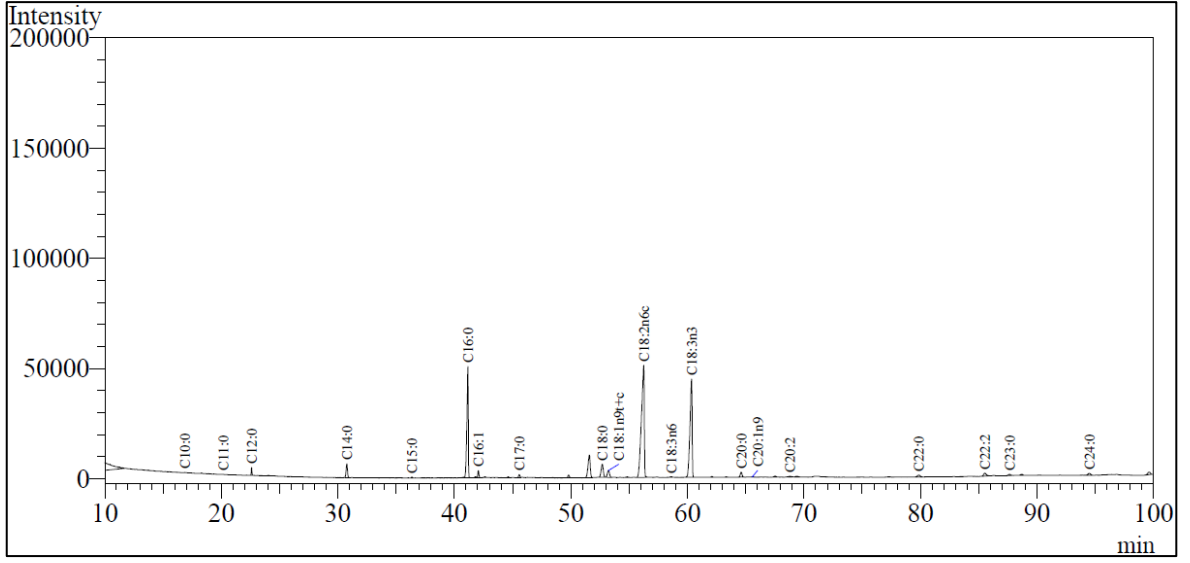
Ek 1. Şekil 4. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



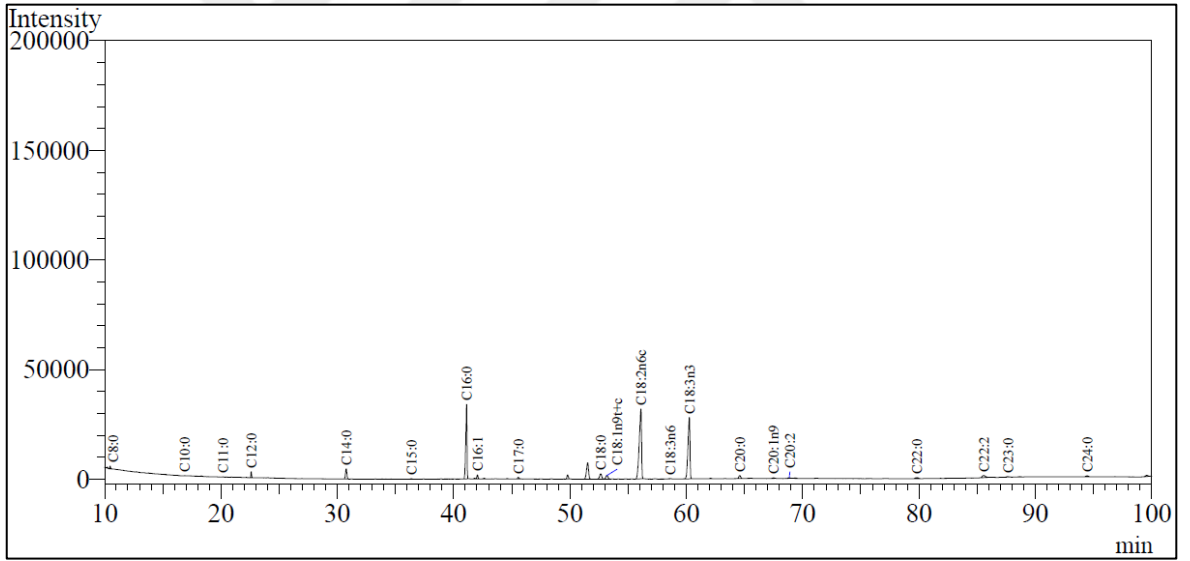
Ek 1. Şekil 5. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



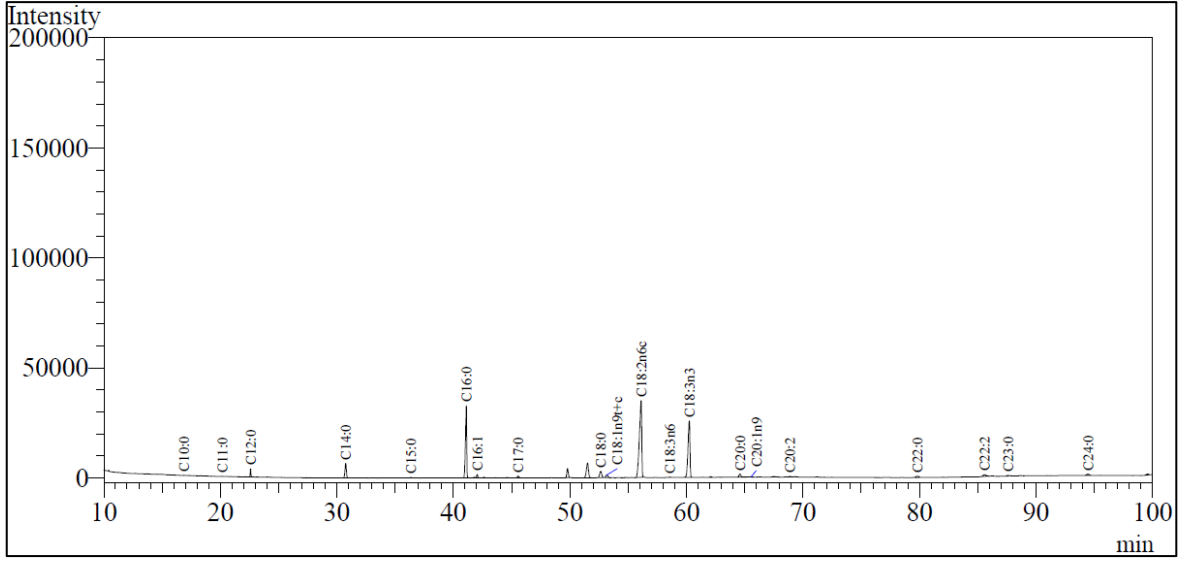
Ek 1. Şekil 6. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



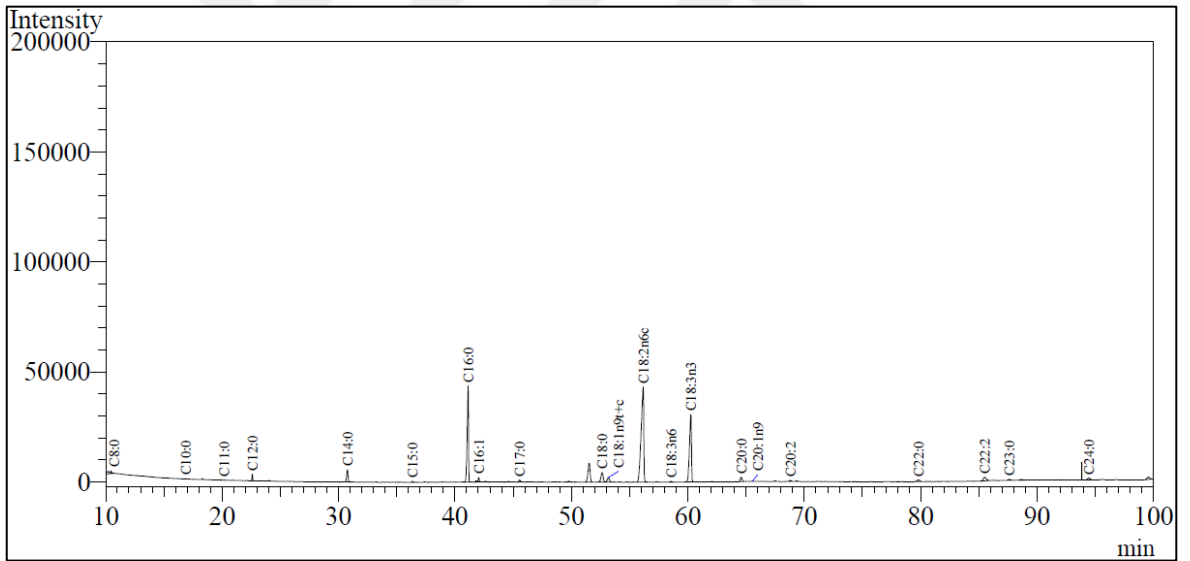
Ek 1. Şekil 7. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (30. günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



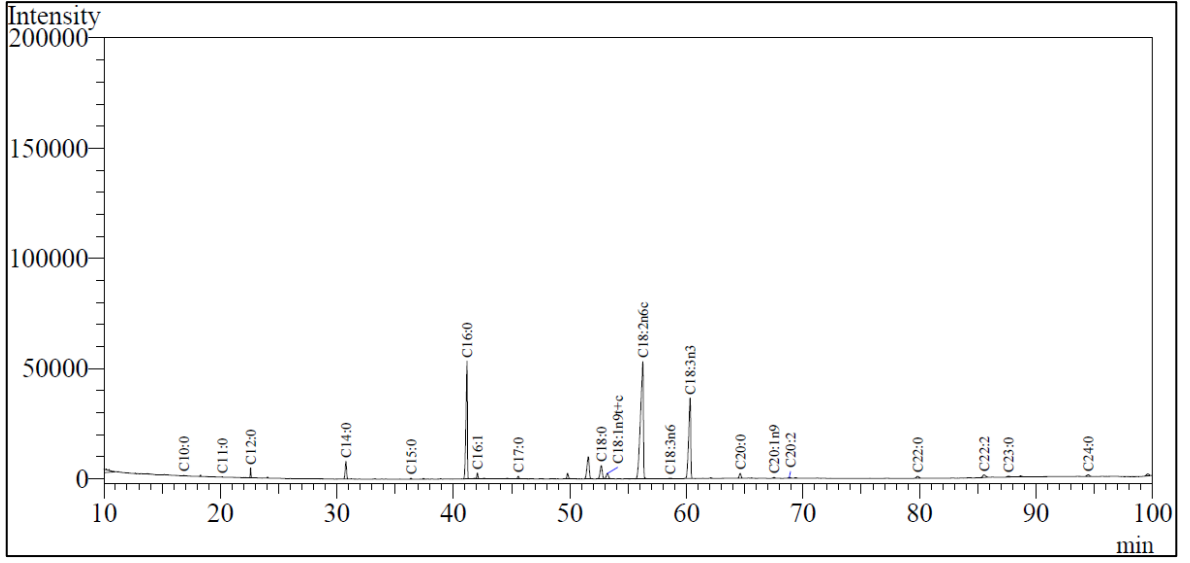
Ek 1. Şekil 8. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (40. günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



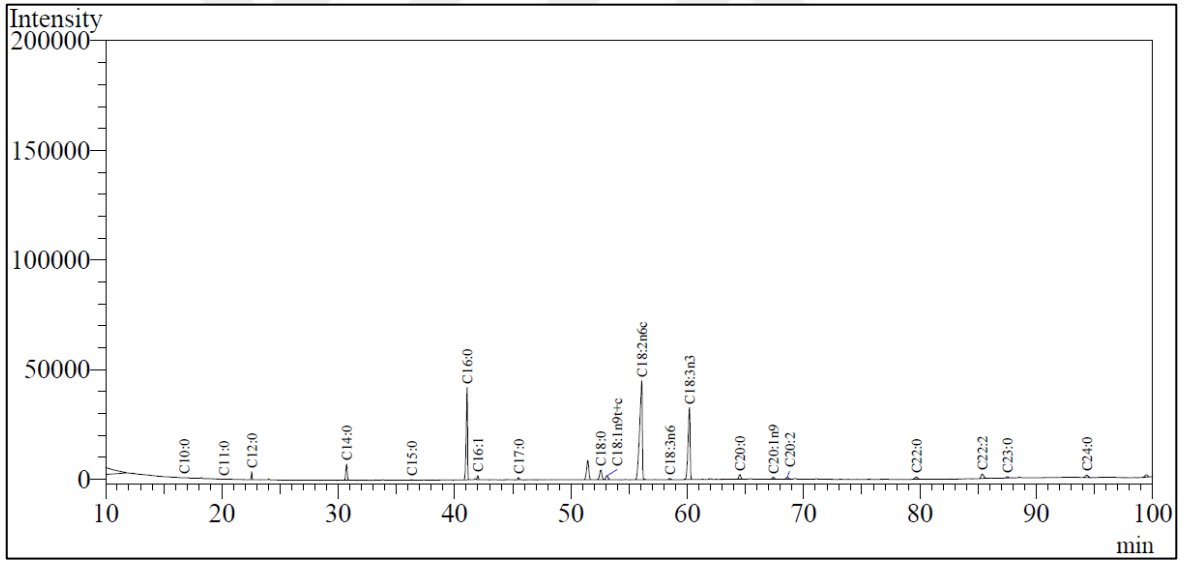
Ek 1. Şekil 9. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



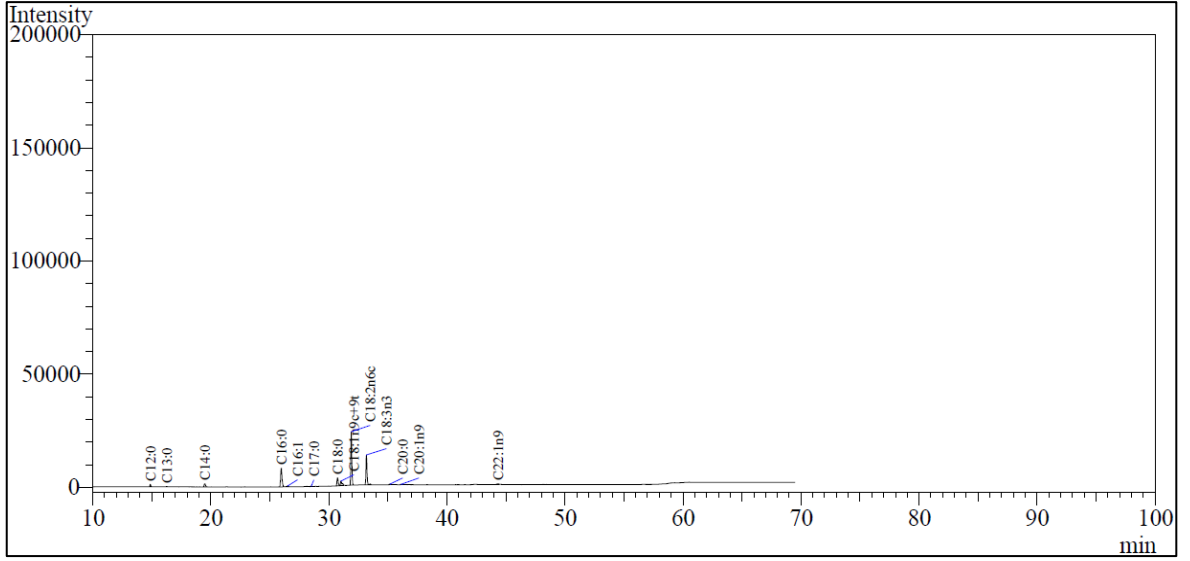
Ek 1. Şekil 10. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



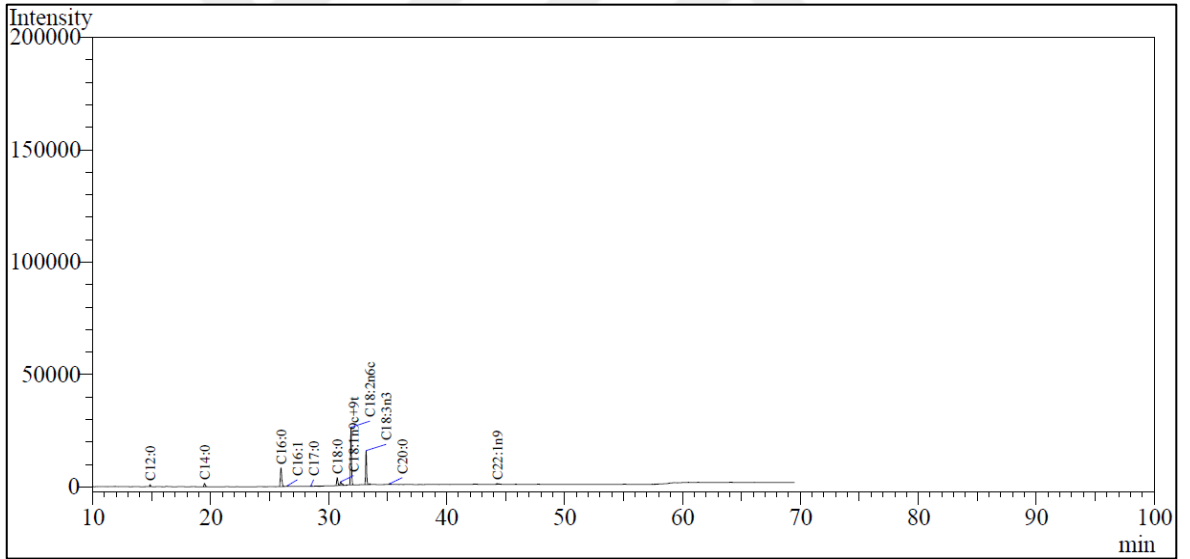
Ek 1. Şekil 11. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



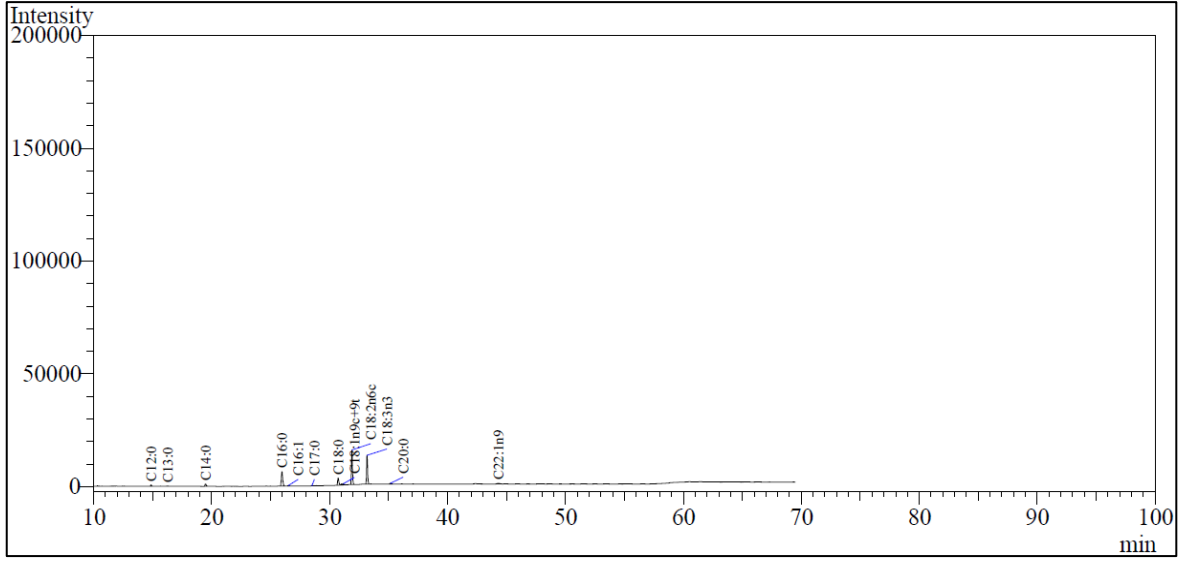
Ek 1. Şekil 12. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



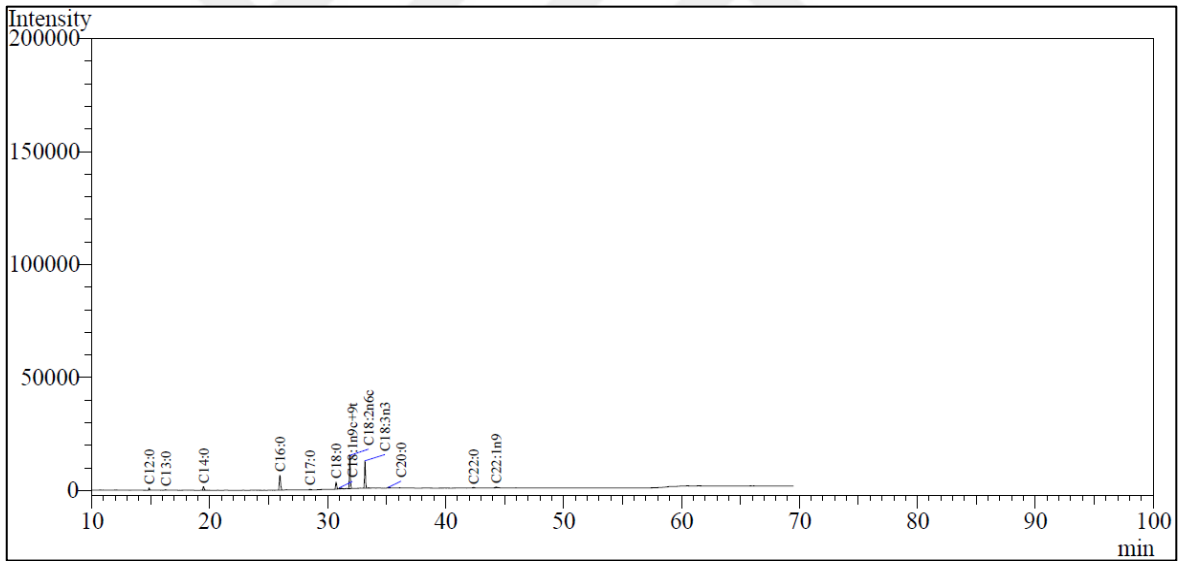
Ek 1. Şekil 13. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun yağ asitleri kromatograf sonuçları



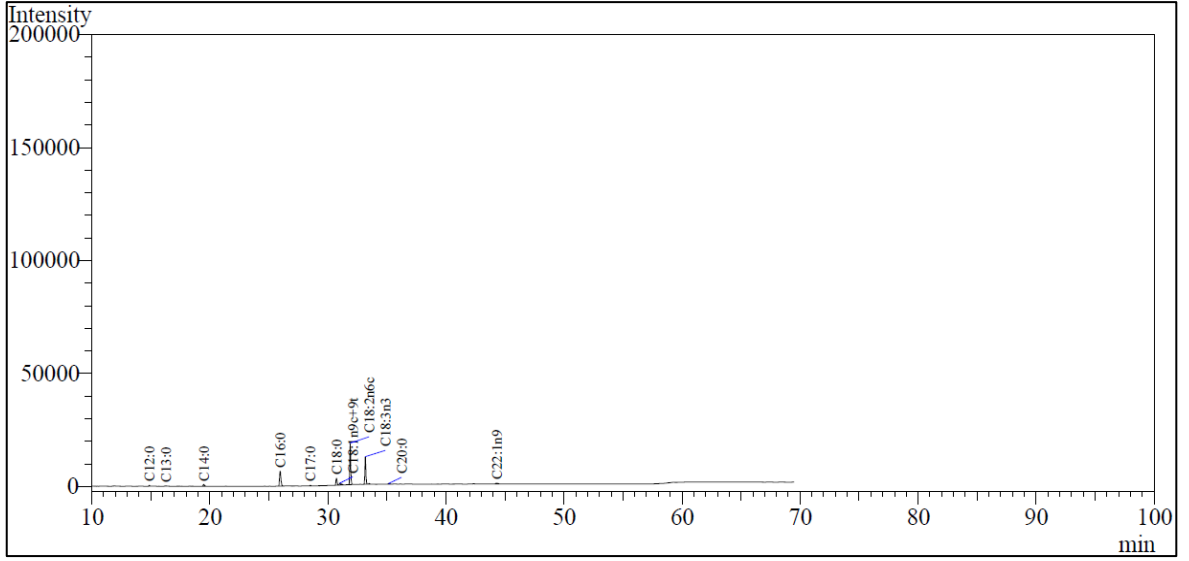
Ek 1. Şekil 14. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromatograf sonuçları



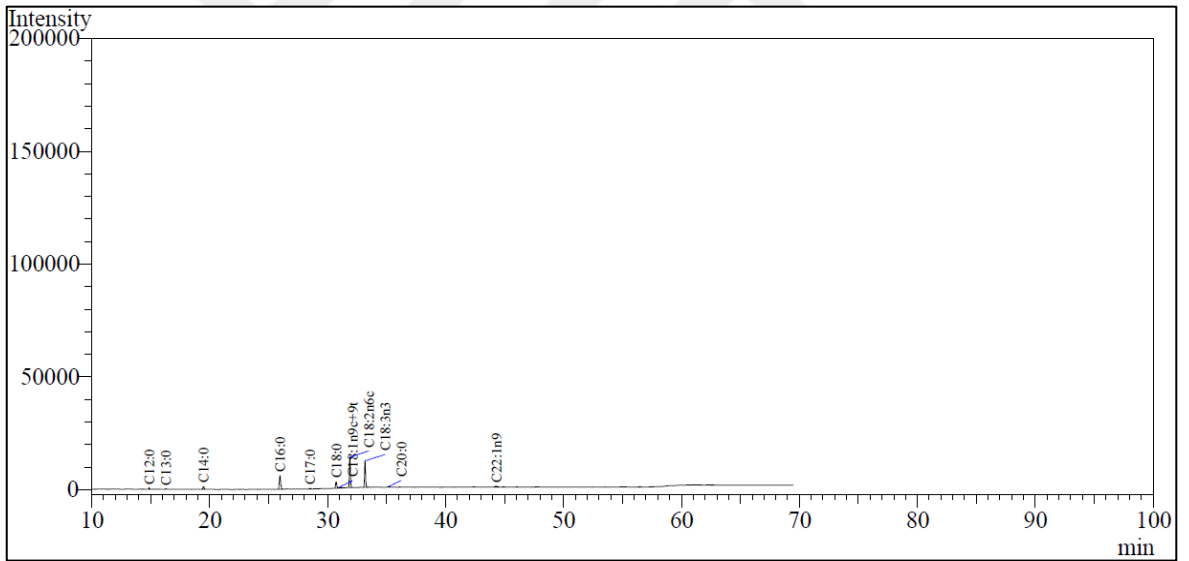
Ek 1. Şekil 15. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



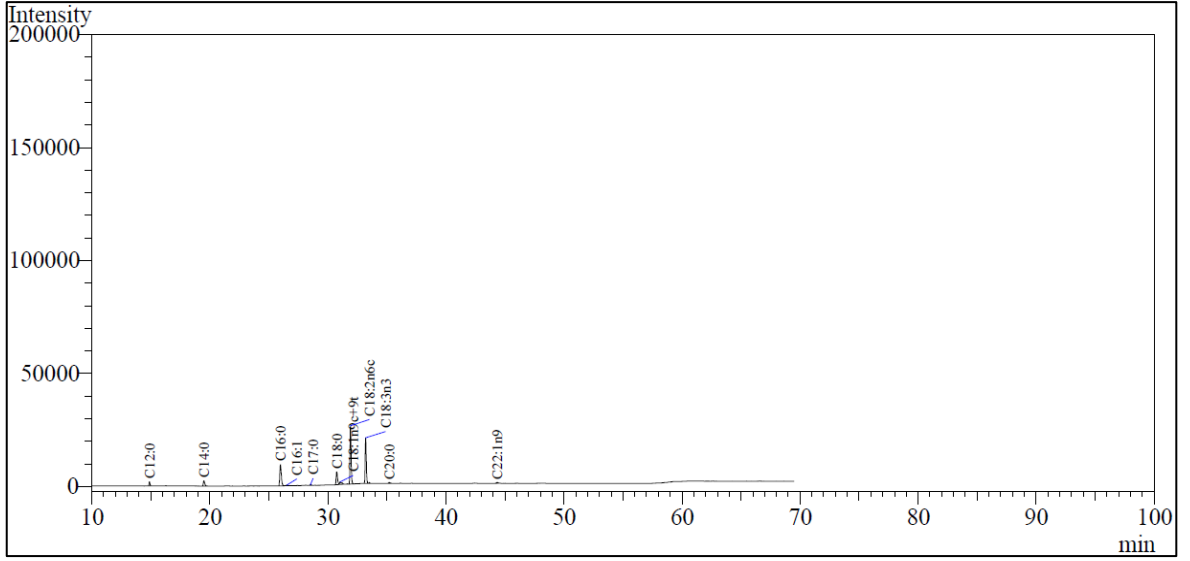
Ek 1. Şekil 16. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



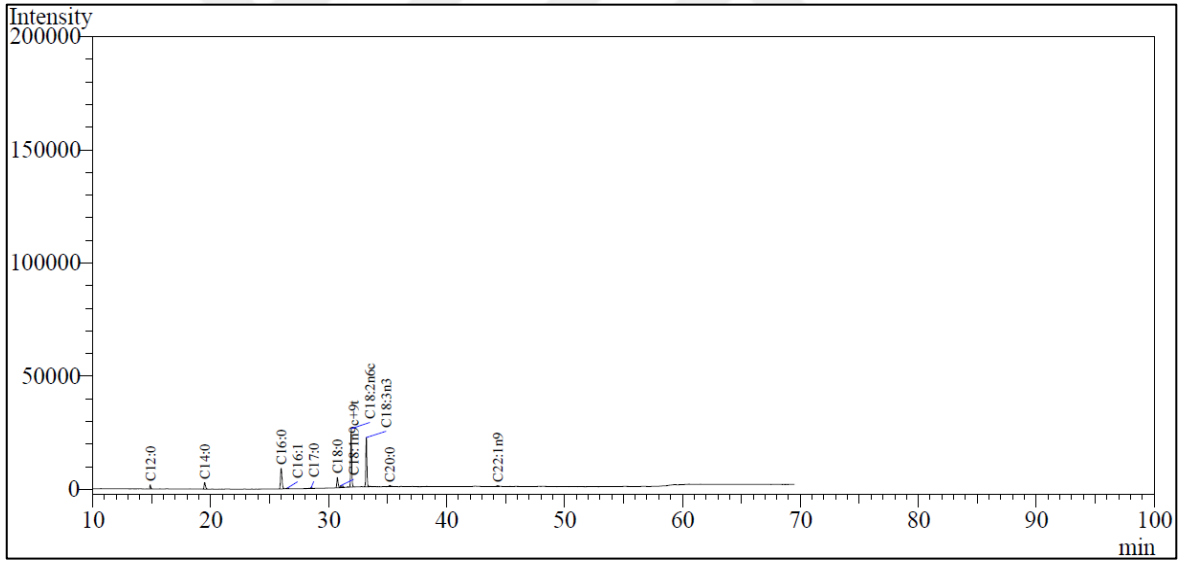
Ek 1. Şekil 17. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun yağ asitleri kromatograf sonuçları



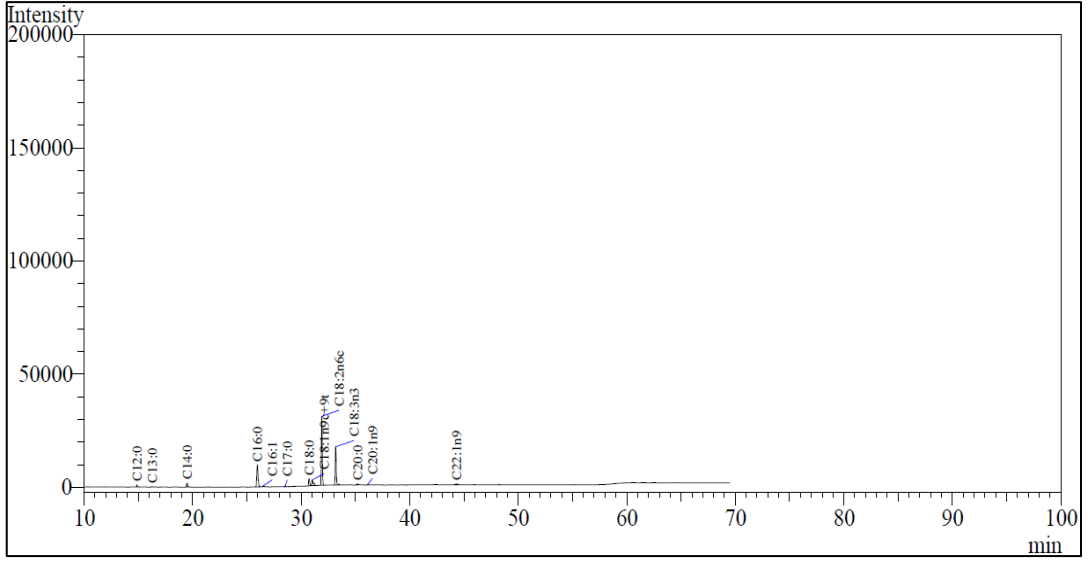
Ek 1. Şekil 18. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromatograf sonuçları



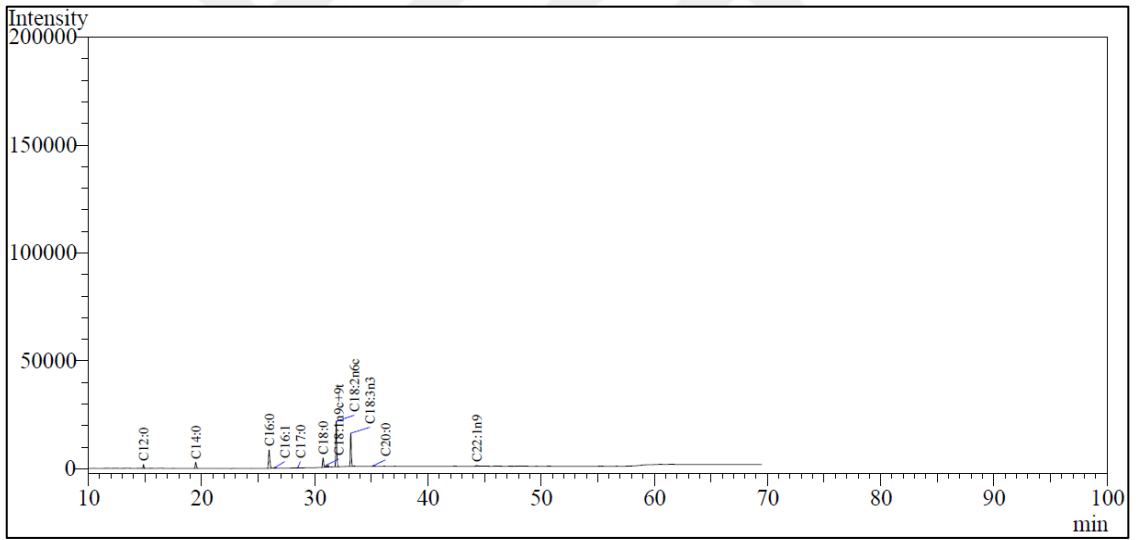
Ek 1. Şekil 19. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



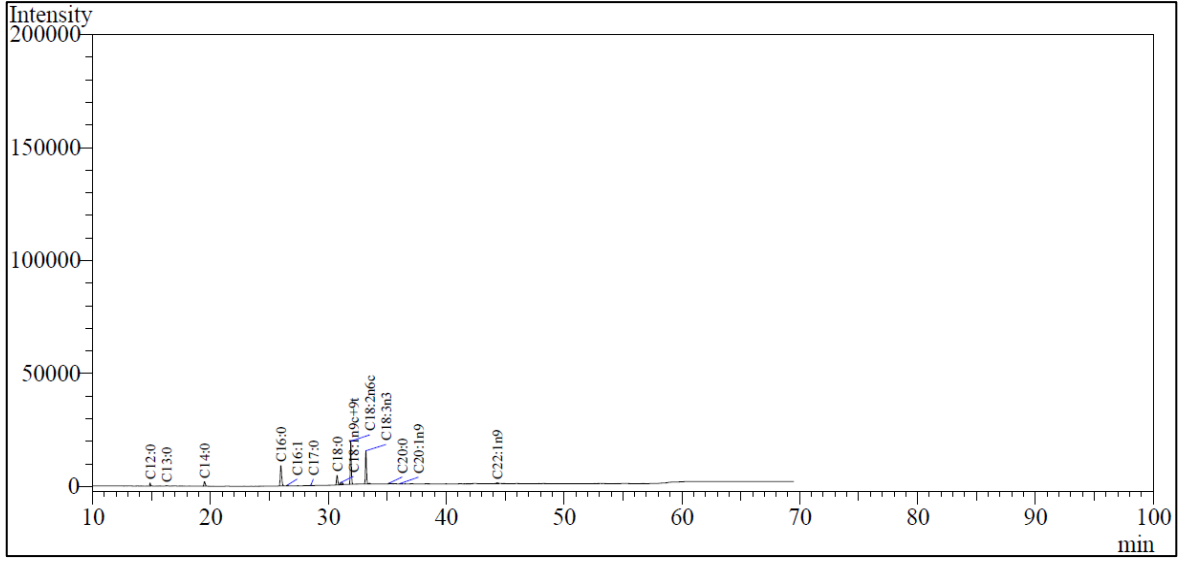
Ek 1. Şekil 20. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları



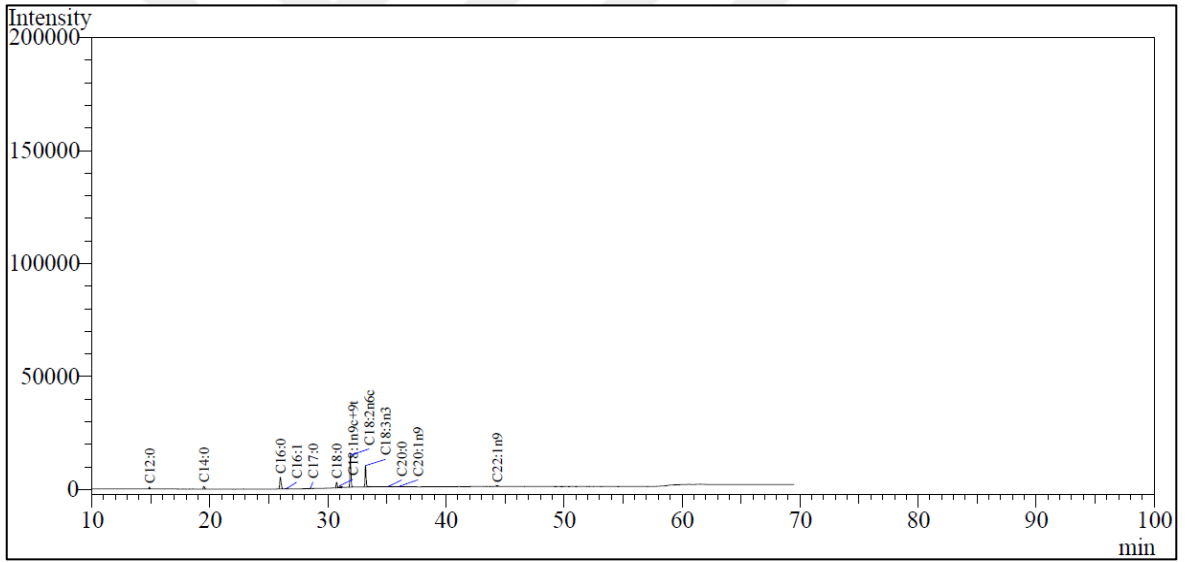
Ek 1. Şekil 21. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun yağ asitleri kromatograf sonuçları



Ek 1. Şekil 22. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromatograf sonuçları

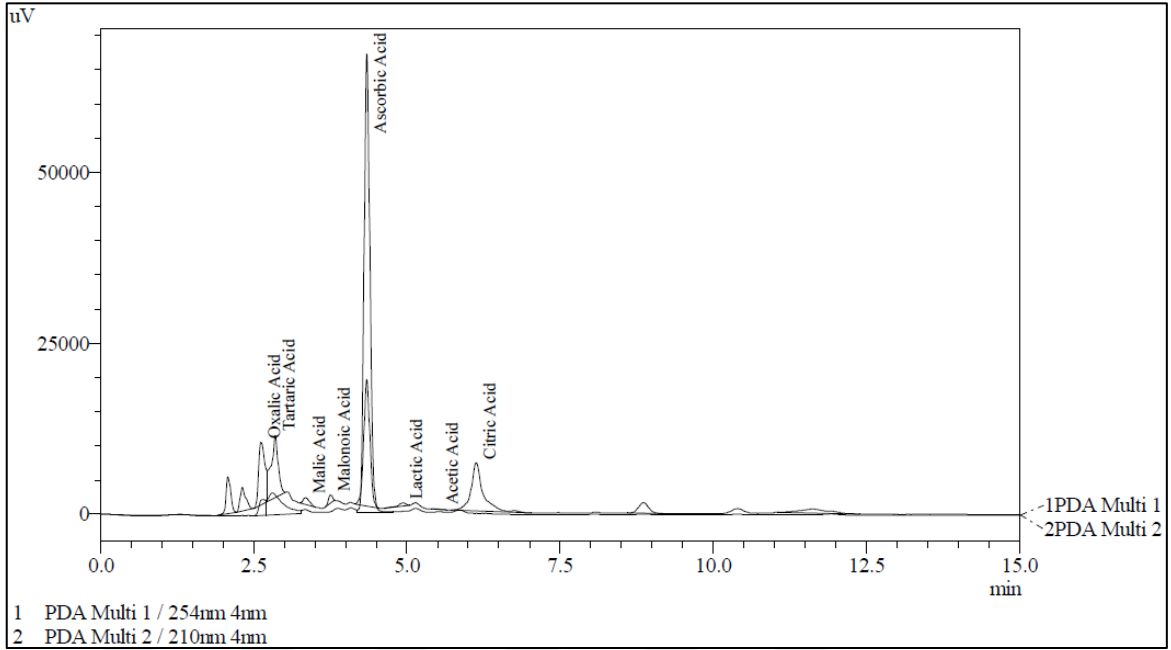


Ek 1. Şekil 23. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları

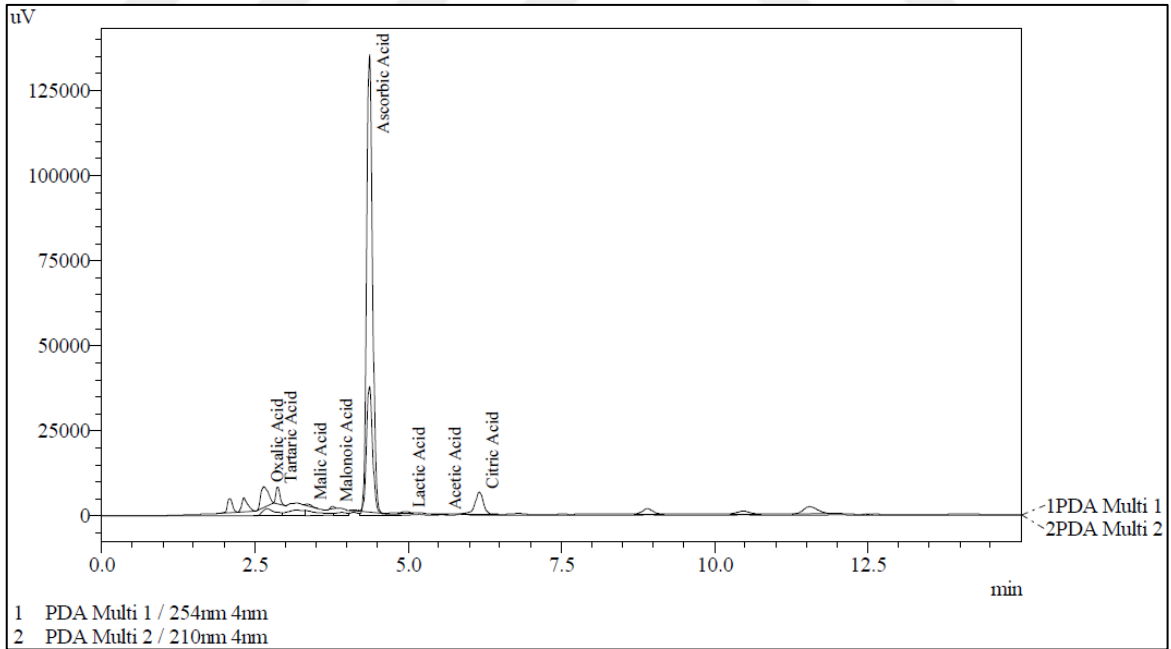


Ek 1. Şekil 24. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun yağ asitleri kromotograf sonuçları

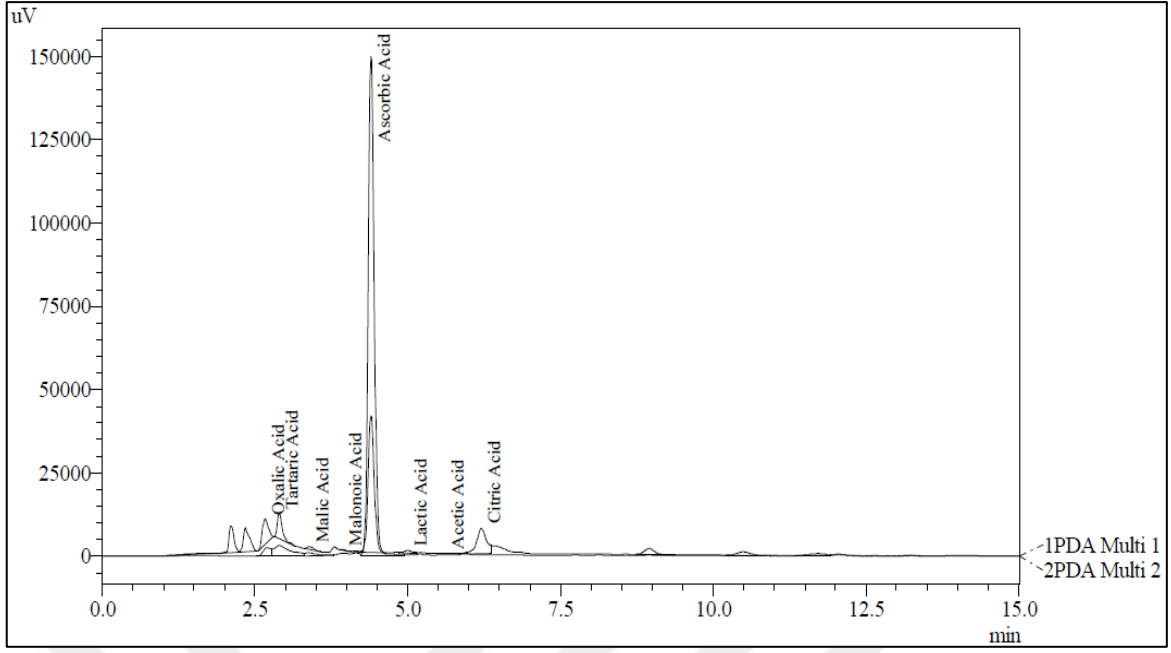
EK 2. Organik Asitler Kromotograf Sonuçları



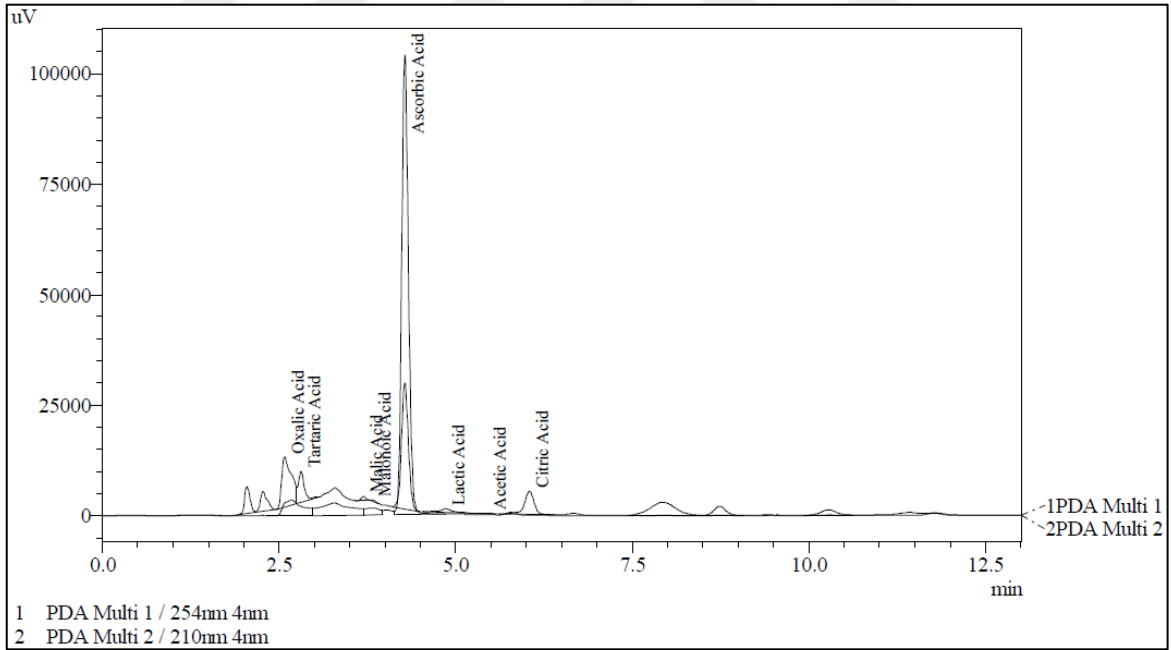
Ek 2. Şekil 1. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



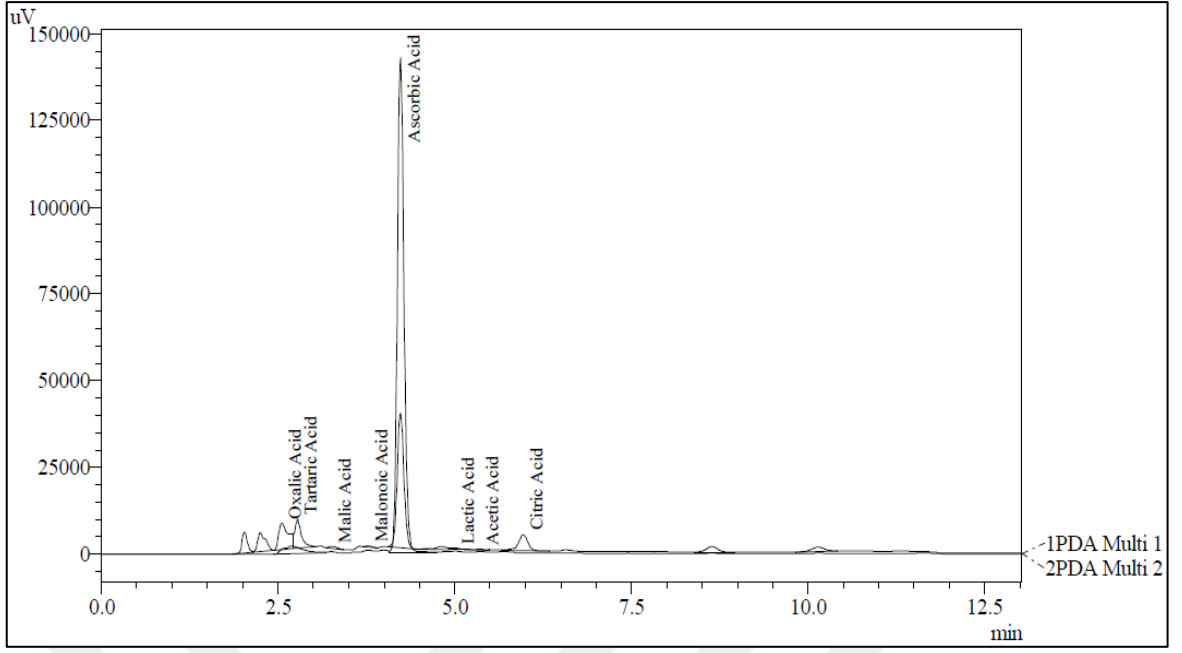
Ek 2. Şekil 2. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



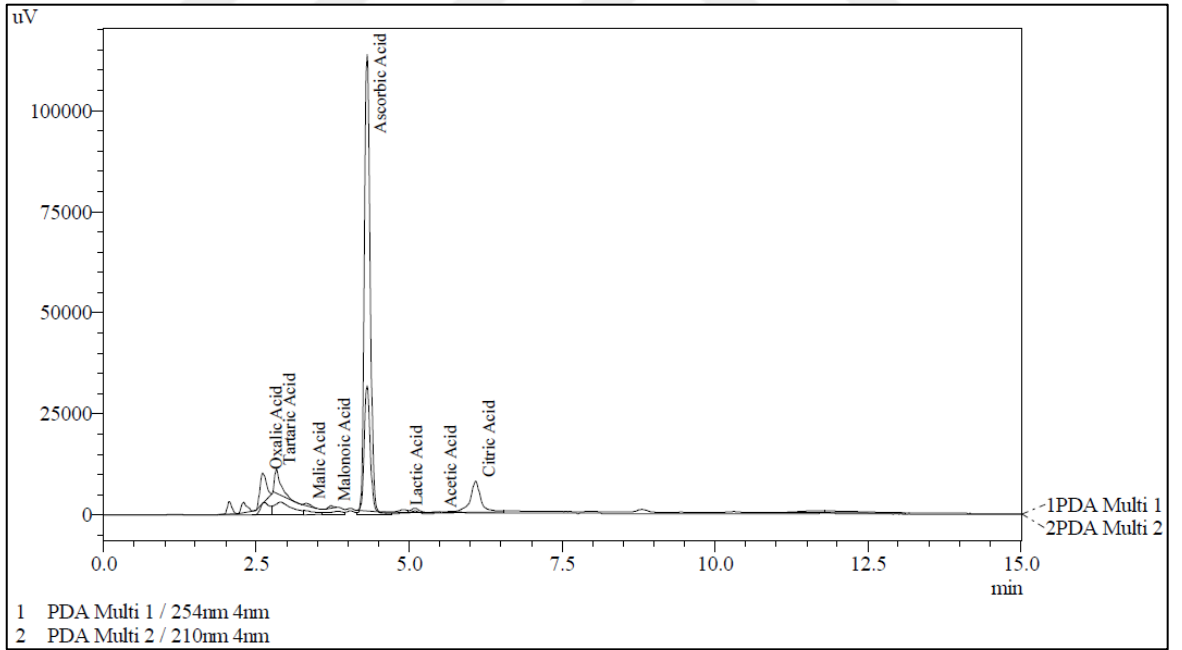
Ek 2. Şekil 3. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



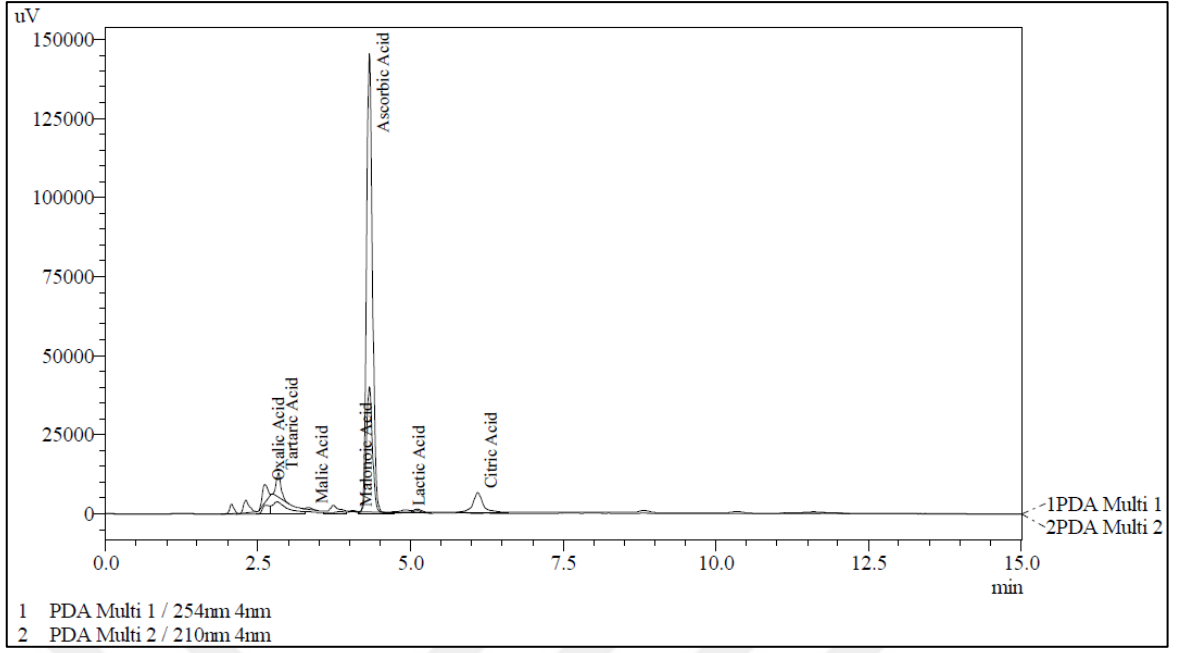
Ek 2. Şekil 4. Çalışmanın 2013 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



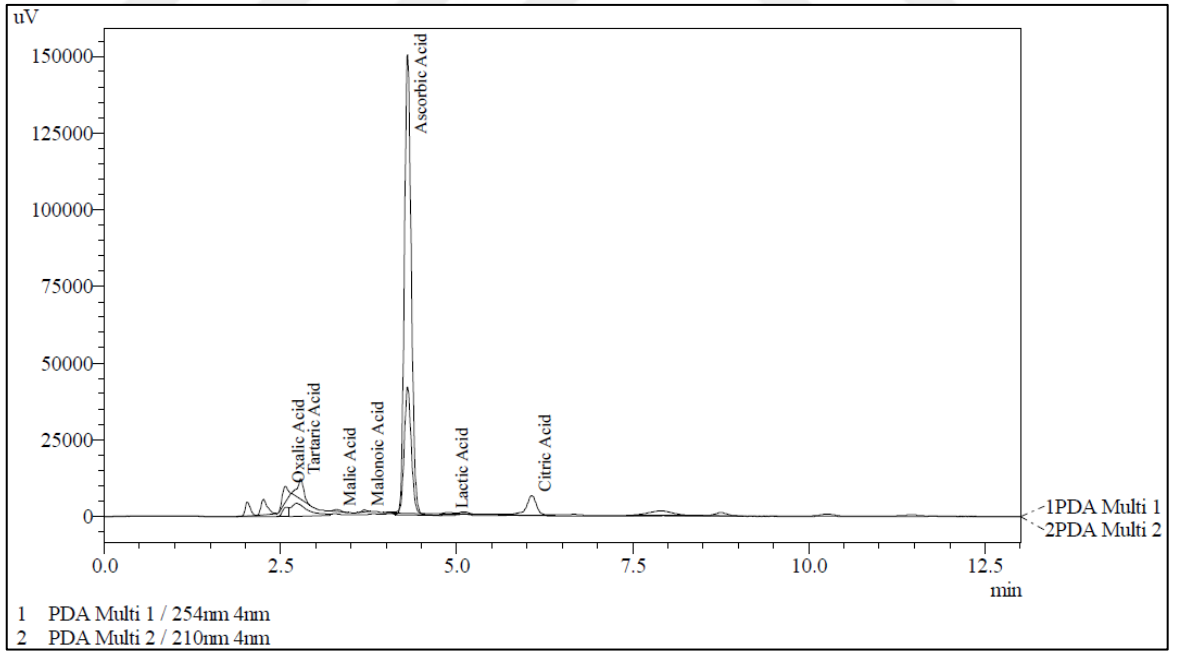
Ek 2. Şekil 5. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



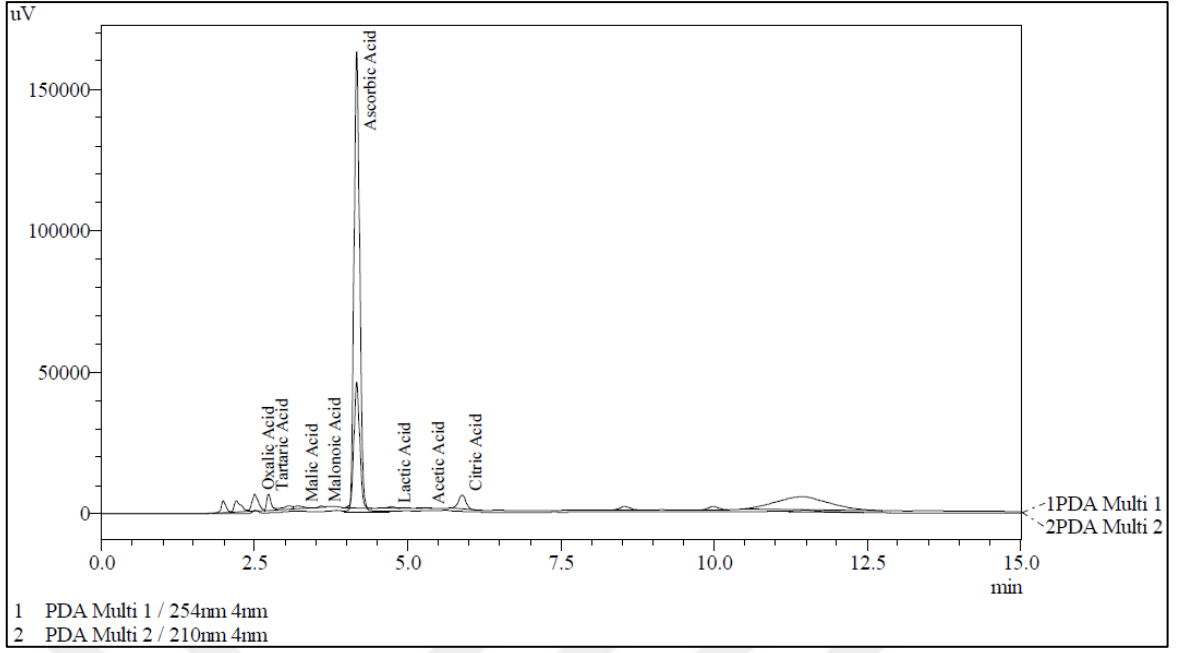
Ek 2. Şekil 6. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



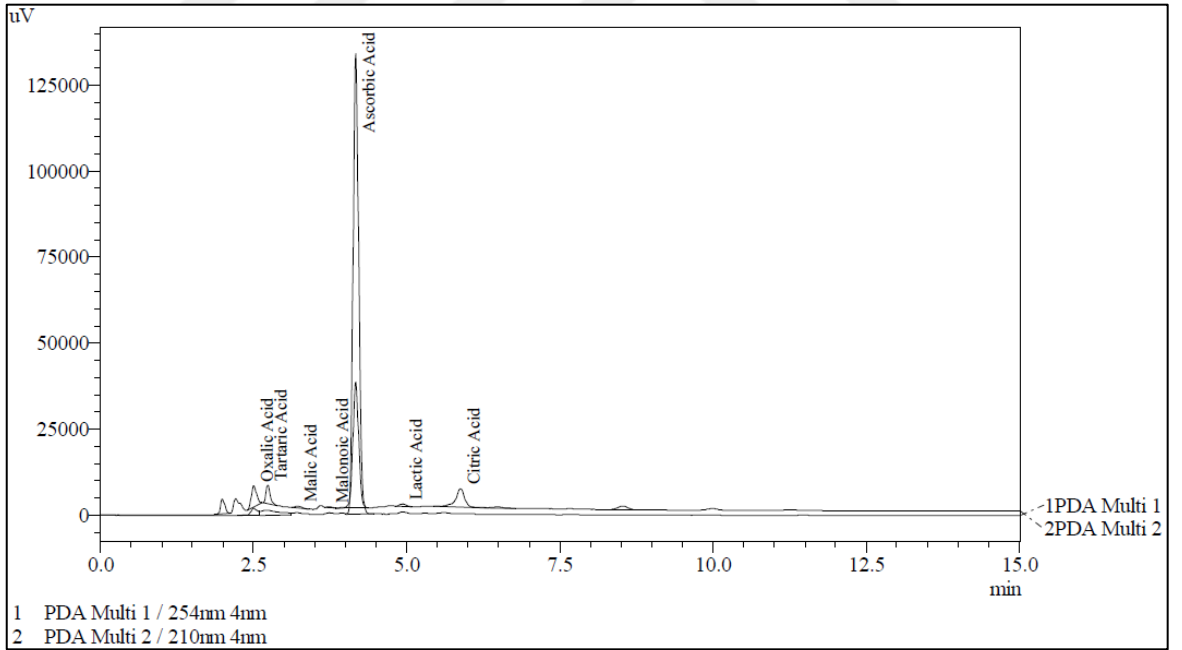
Ek 2. Şekil 7. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (30. günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromatograf sonuçları



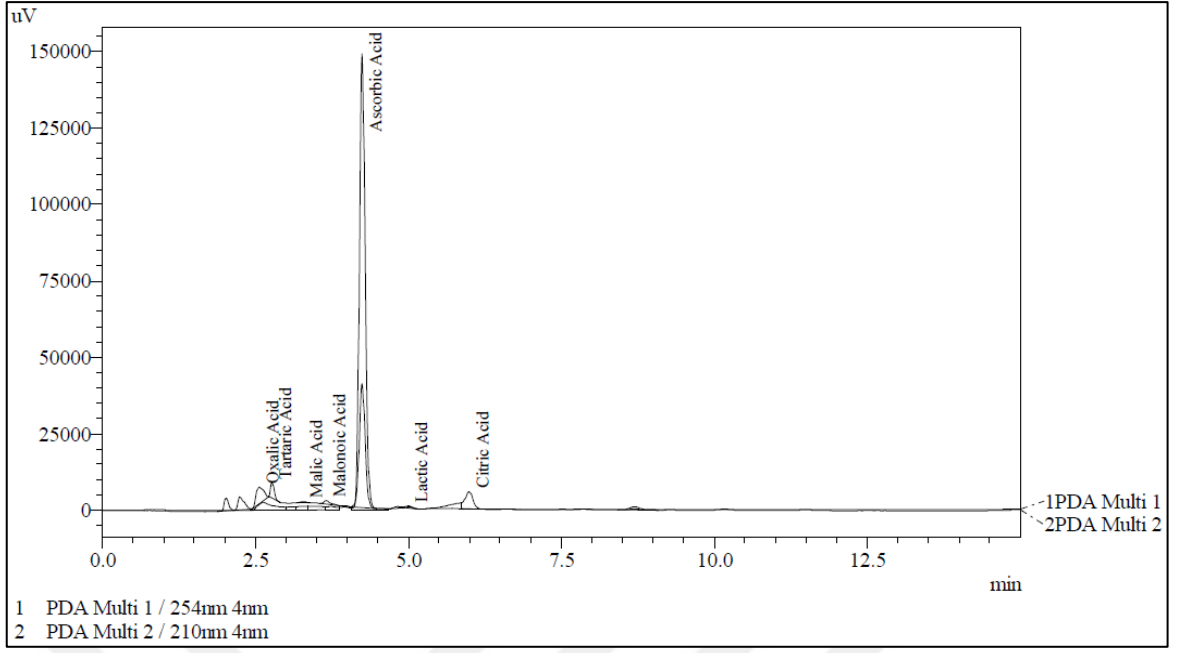
Ek 2. Şekil 8. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (40. günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromatograf sonuçları



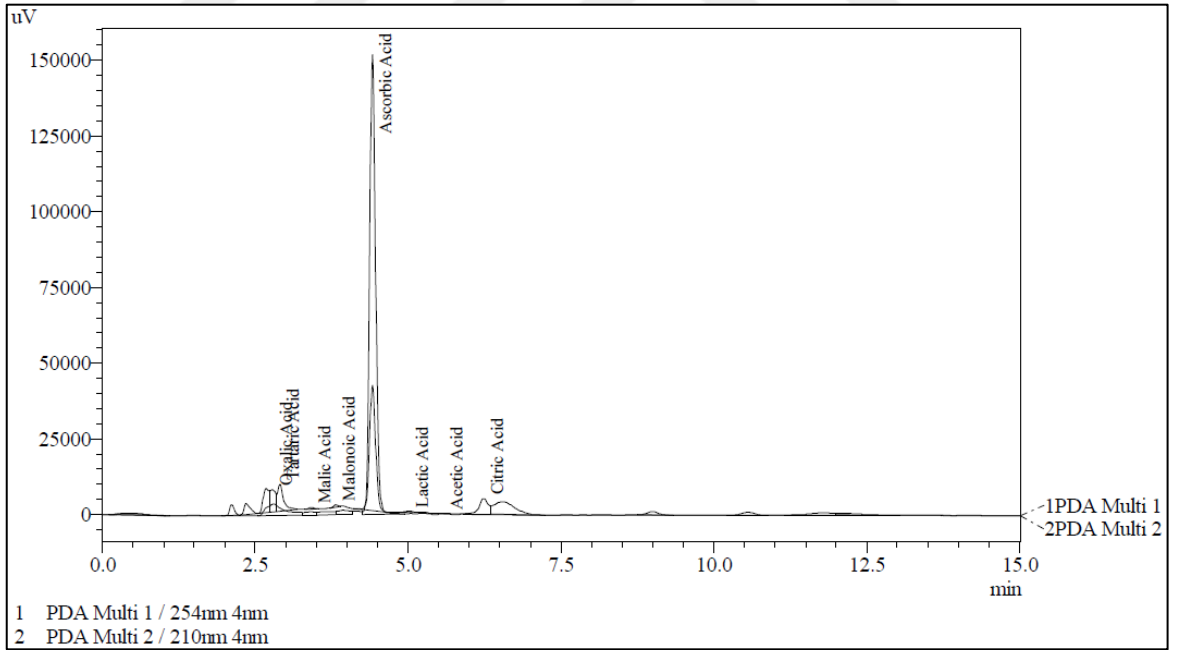
Ek 2. Şekil 9. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



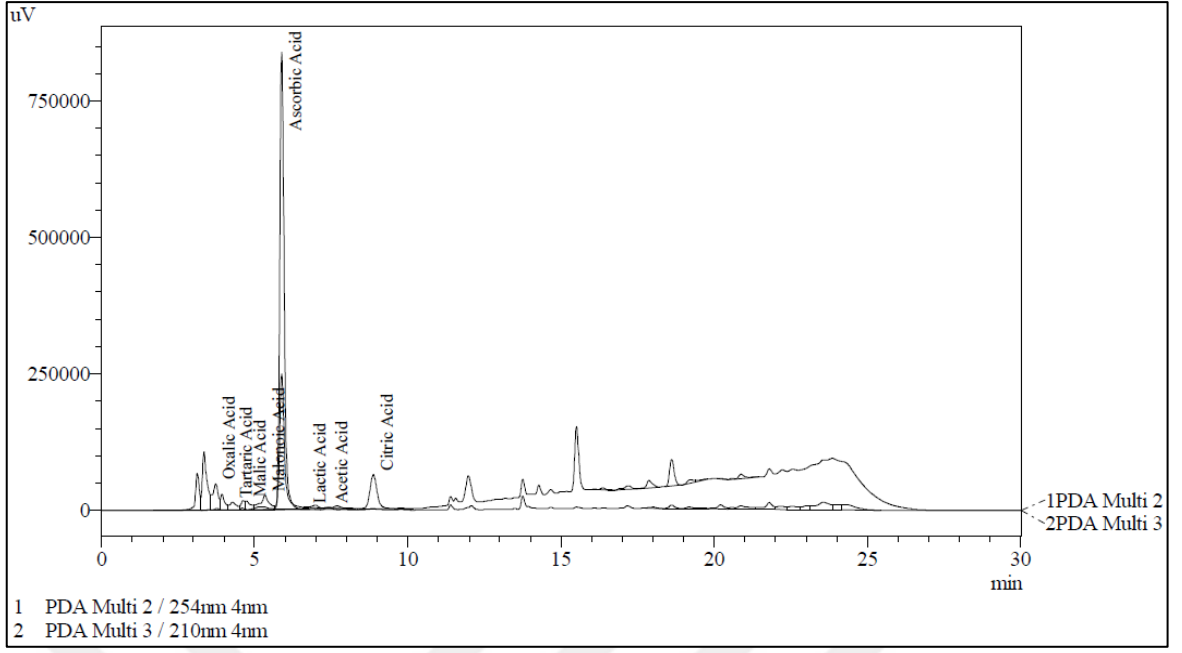
Ek 2. Şekil 10. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4Mm (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



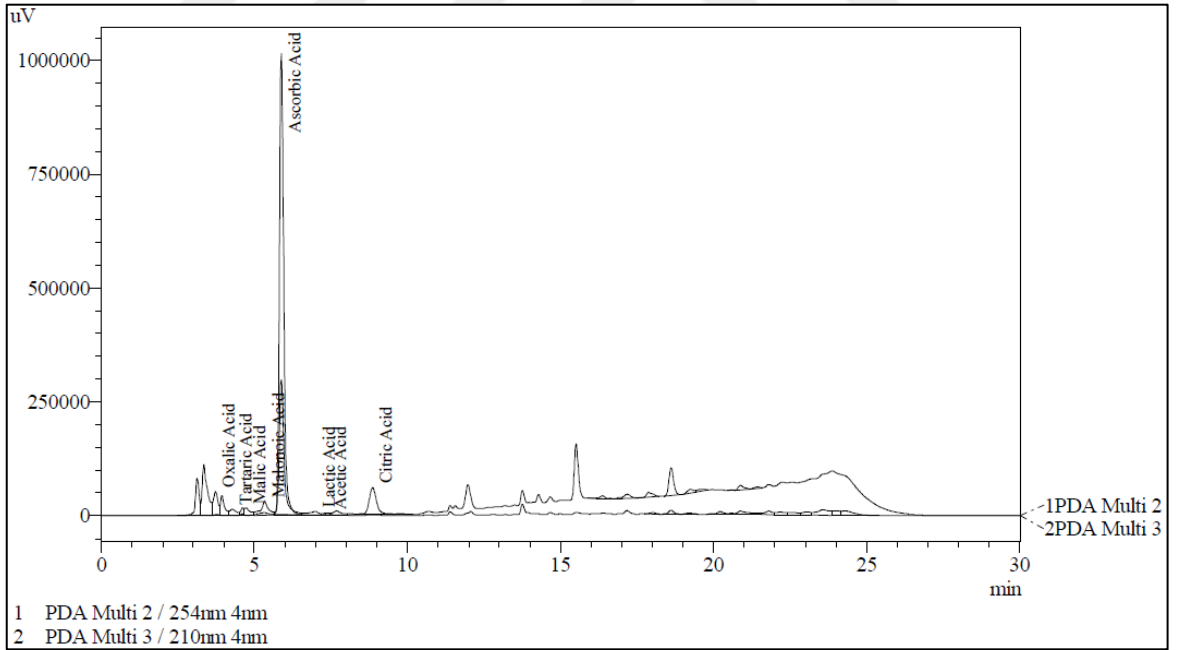
Ek 2. Şekil 11. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



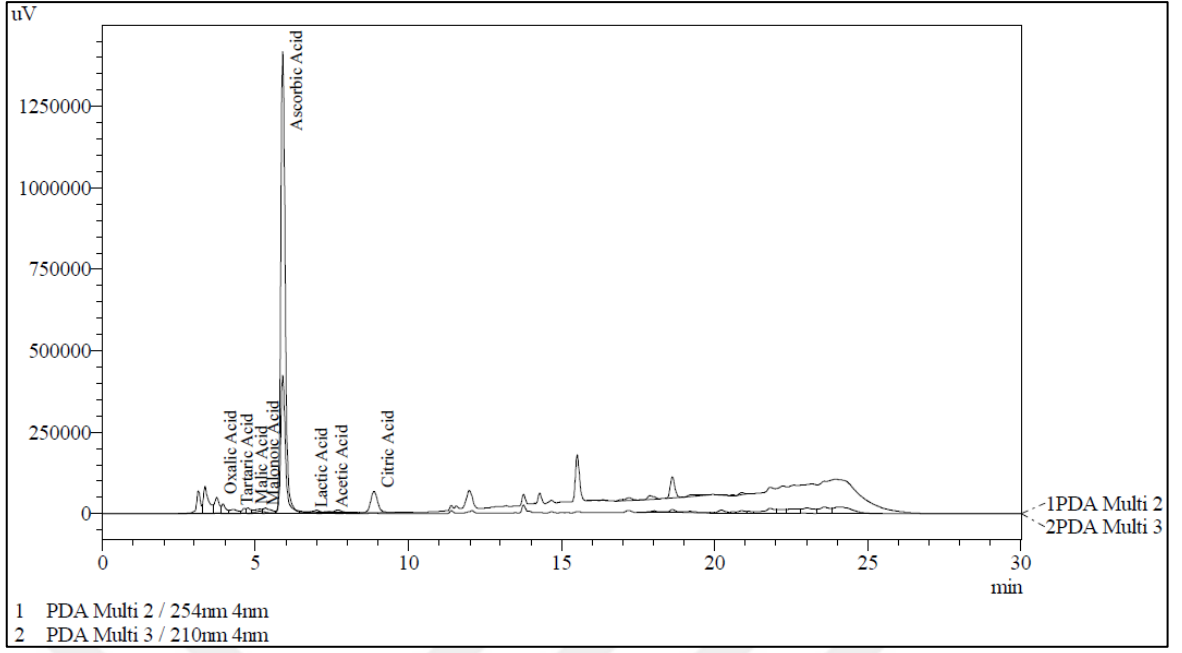
Ek 2. Şekil 12. Çalışmanın 2013 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



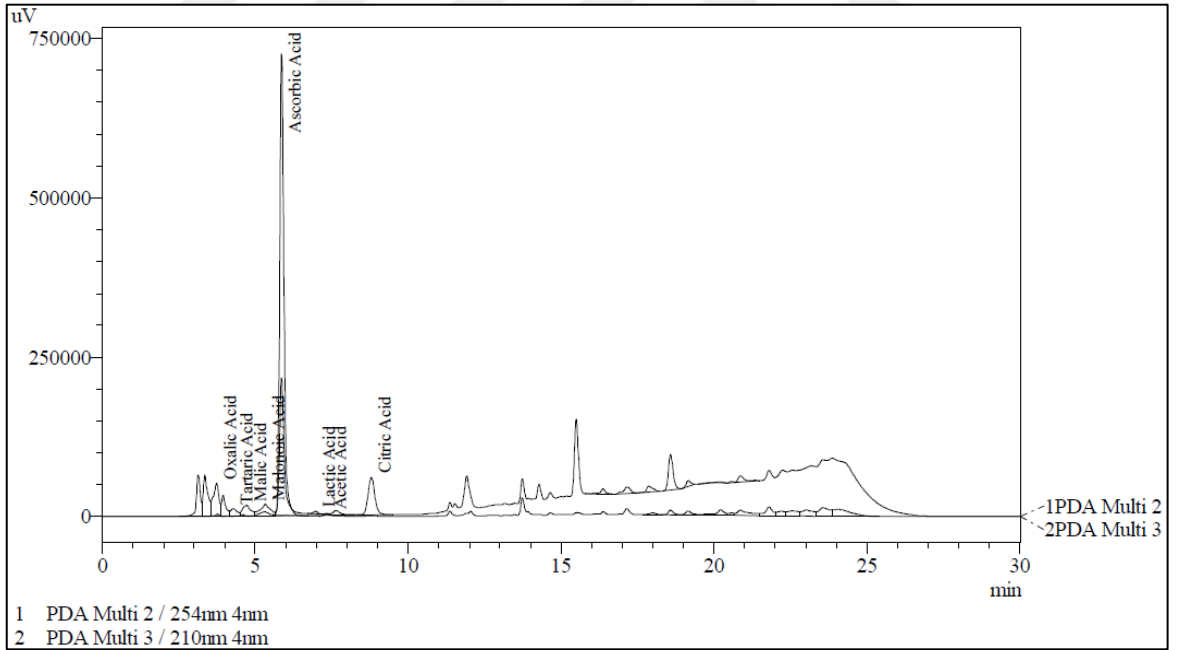
Ek 2. Şekil 13. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



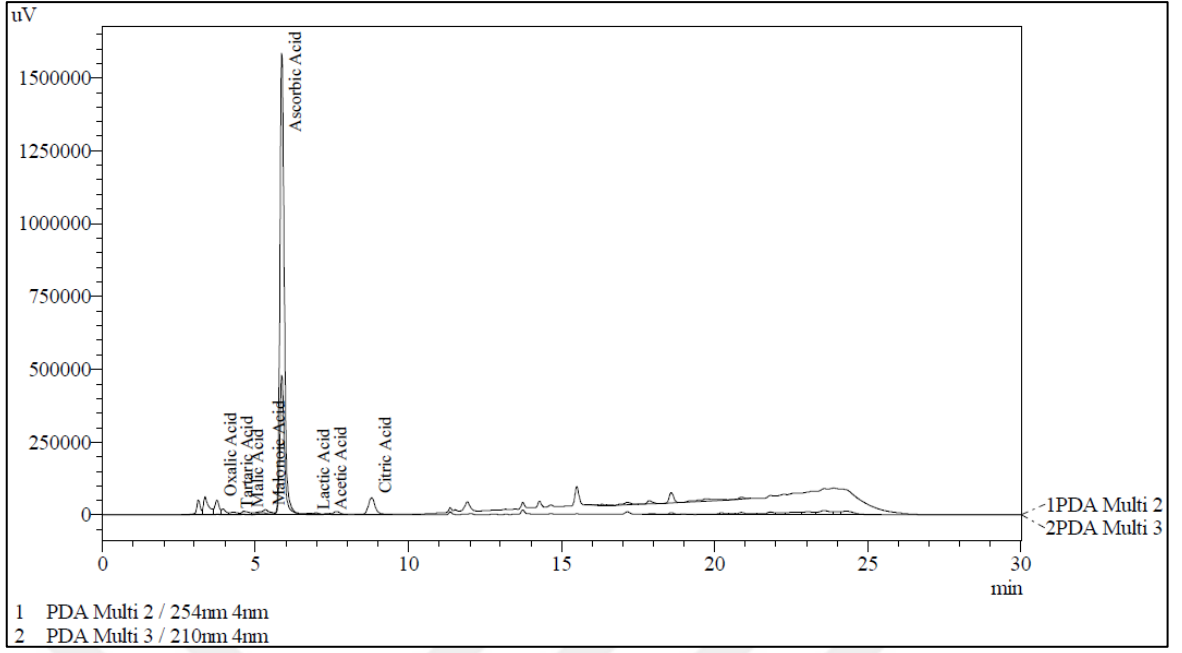
Ek 2. Şekil 14. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



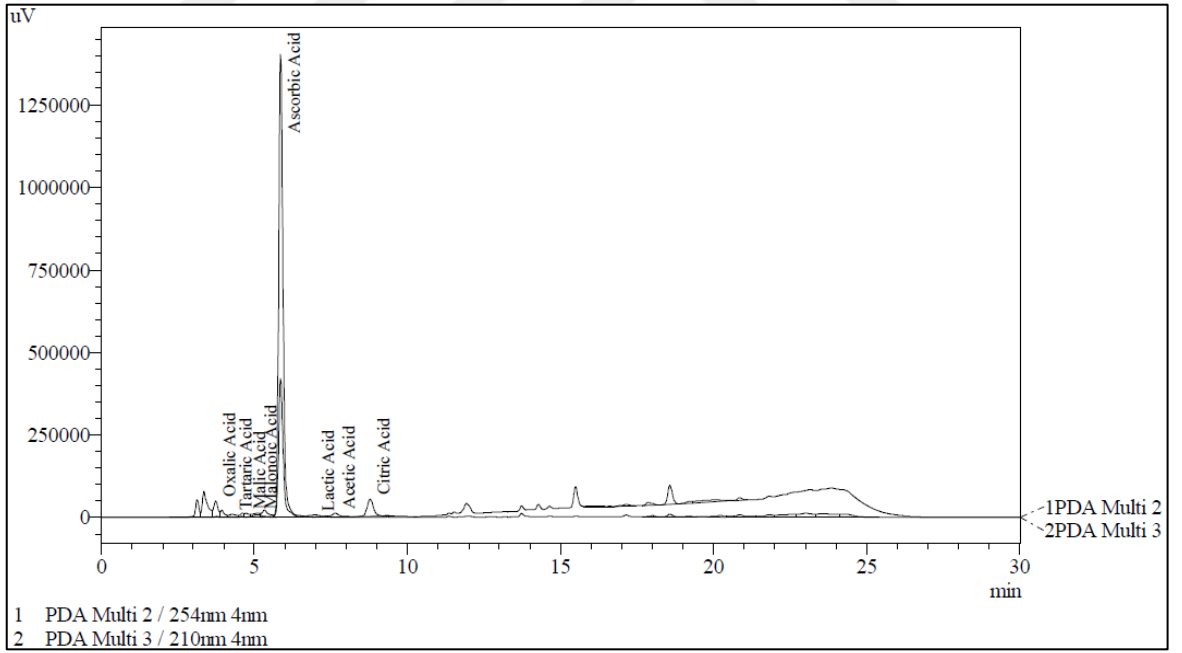
Ek 2. Şekil 15. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



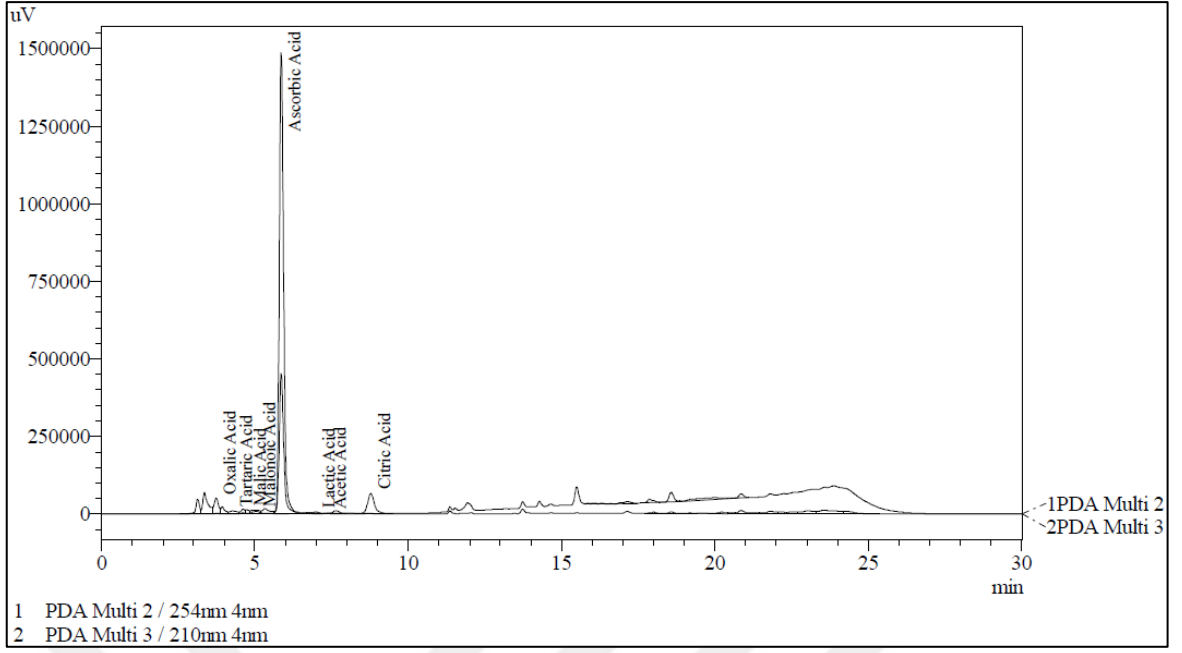
Ek 2. Şekil 16. Çalışmanın 2014 yılında Kp₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



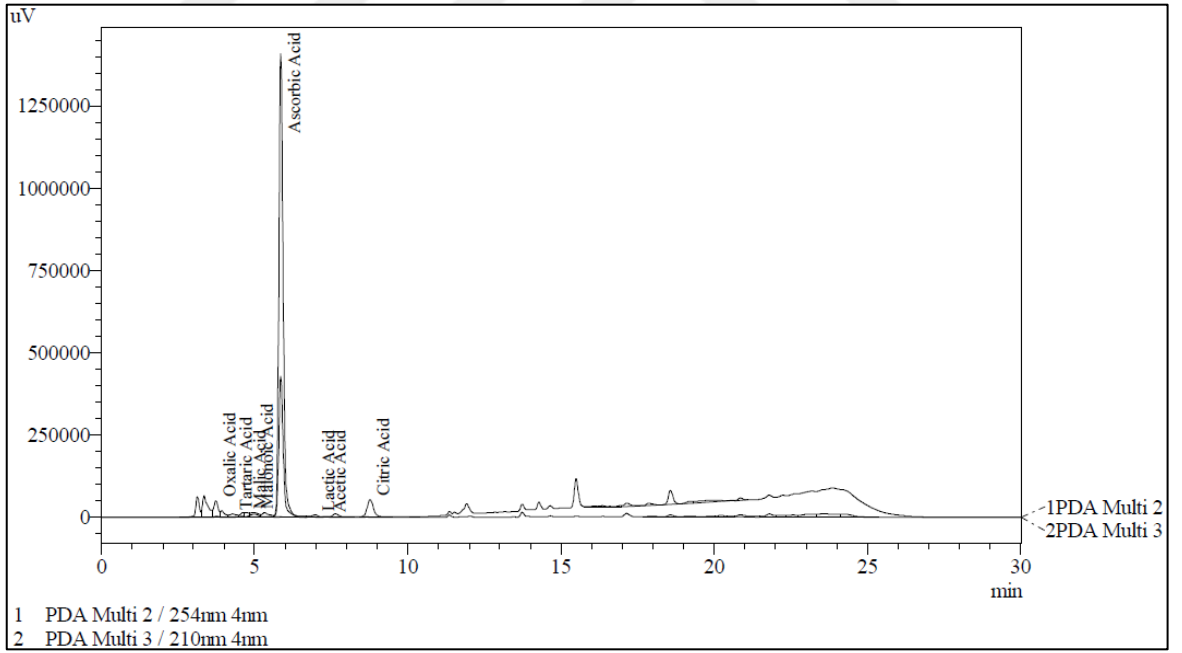
Ek 2. Şekil 17. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



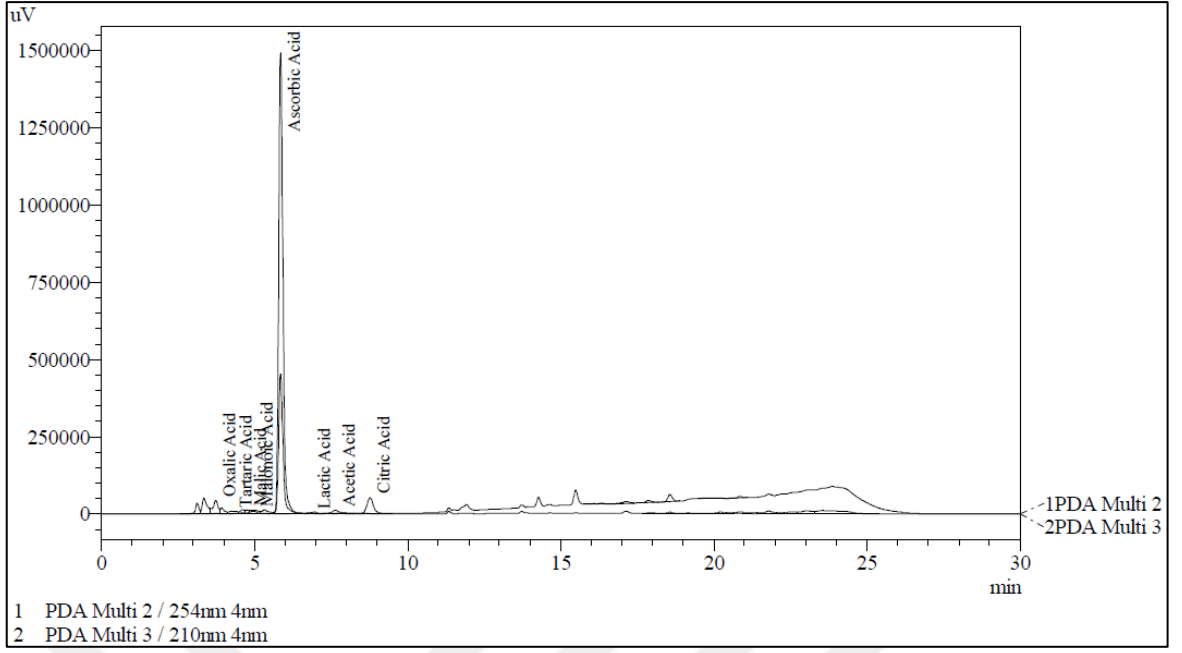
Ek 2. Şekil 18. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



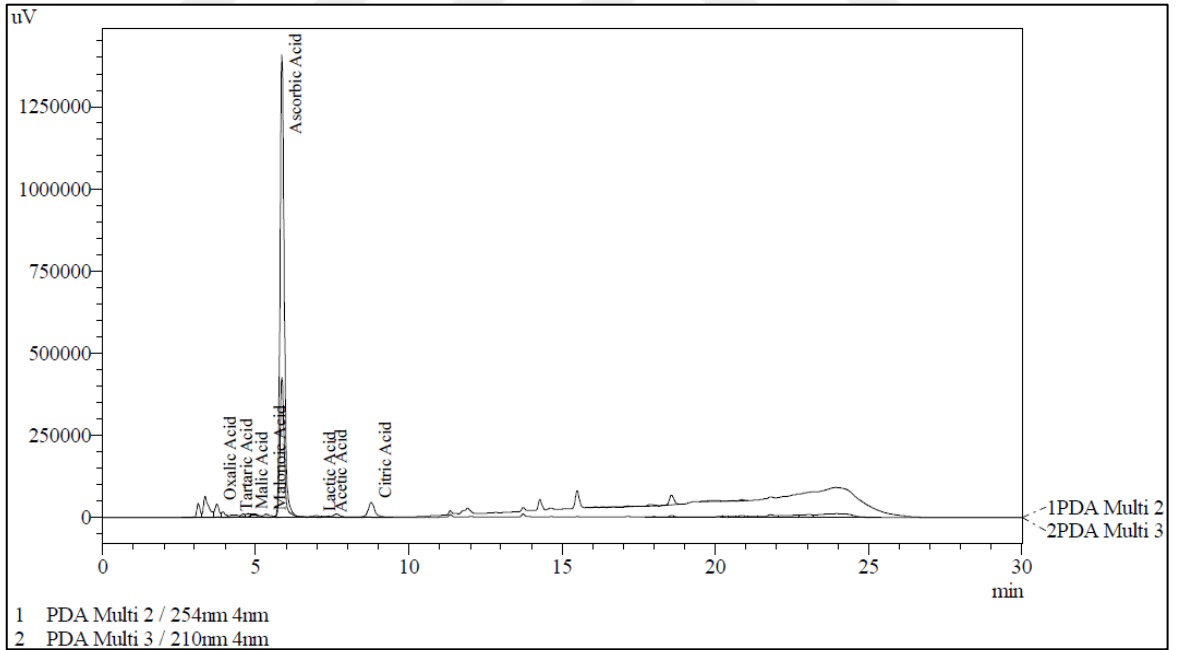
Ek 2. Şekil 19. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (30. günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



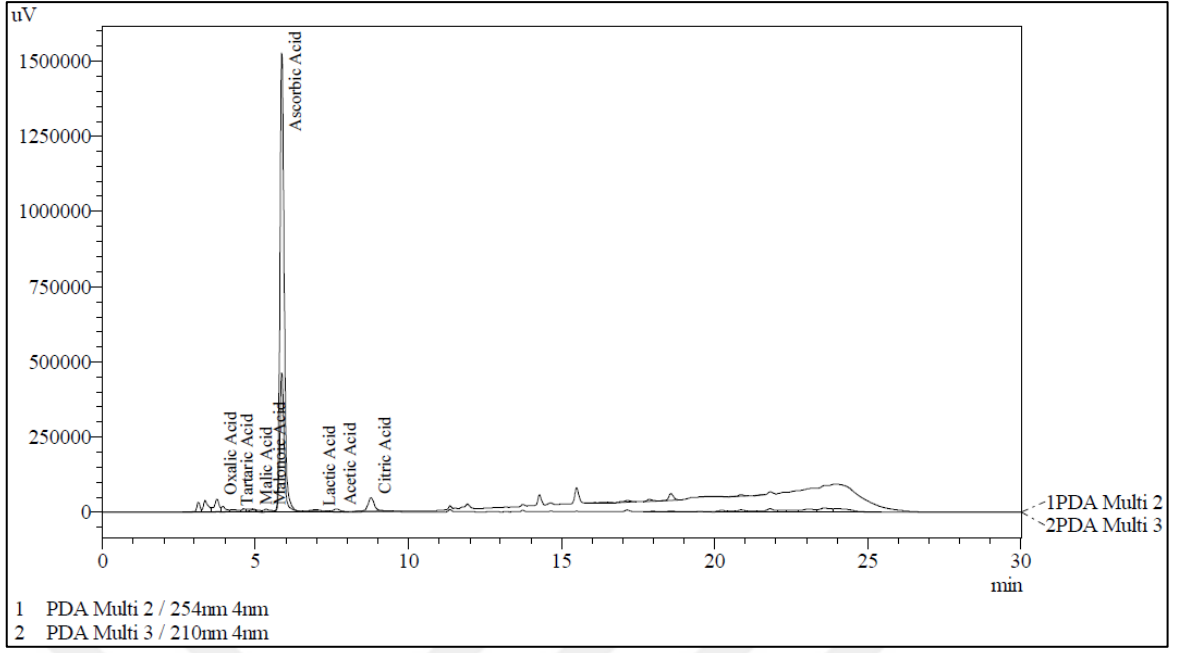
Ek 2. Şekil 20. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₀₀ sulama yapılan 12mM (40. günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



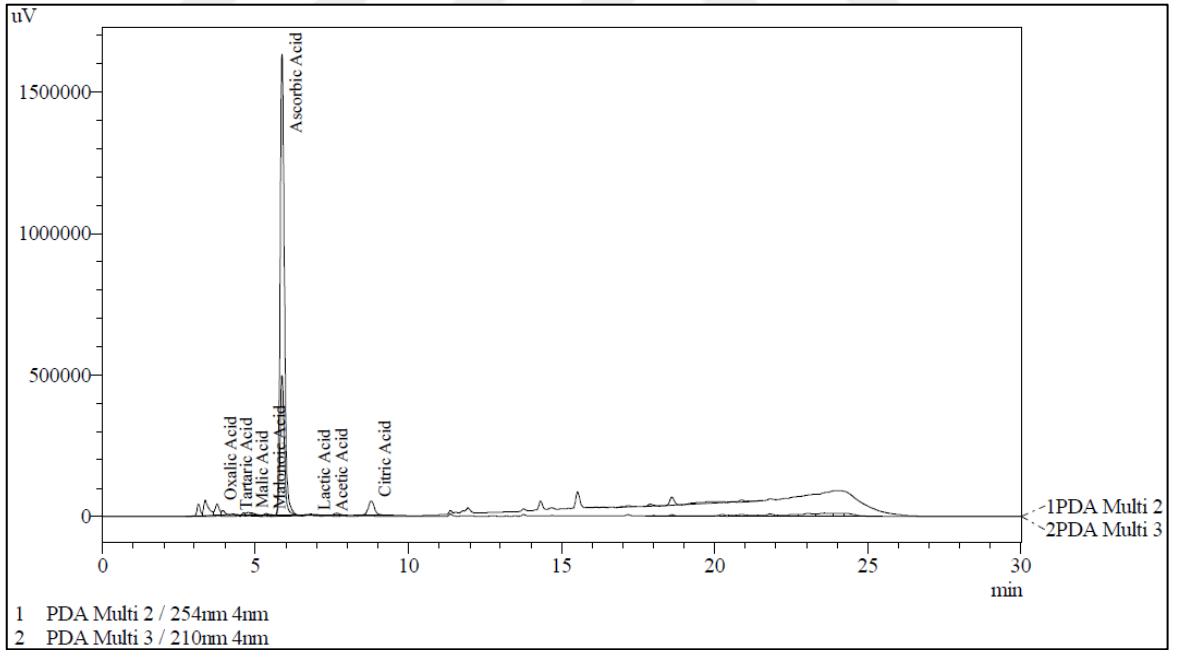
Ek 2. Şekil 21. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan prolin uygulanmayan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



Ek 2. Şekil 22. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 4mM (20.günde) + 4mM (30.günde) + 4mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



Ek 2. Şekil 23. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (30.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları



Ek 2. Şekil 24. Çalışmanın 2014 yılında Kp₁₅₀ sulama yapılan 12mM (40.günde) prolin uygulanan konunun organik asitler kromotograf sonuçları

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tolga SARIYER

Doğum Yeri : KÜTAHYA

Doğum Tarihi : 06/09/1984

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. KUZUCU FATİH CEM, SAKALDAS MUSTAFA, SARIYER TOLGA (2017). The Effects of 1-Methylcyclopropane (1-MCP) and MAP treatments on Quality Parameters of ‘‘Hicaz’’ Pomegranate Cultivar.. Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 5(4), 397-403. (Yayın No: 3507197)

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler :

1. KUZUCU FATİH CEM, ÖZTOKAT KUZUCU CANAN, SARIYER TOLGA (2015). Farklı Sulama Düzeyleri İle Yetistirilen (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık 28) Biberde Depolama Sürelerinin Bazı Kalite Parametrelerine Etkileri.. Bahçe Dergisi, 45, 195-198. (Kontrol No: 3507192)
2. SARIYER TOLGA, ÖZTOKAT KUZUCU CANAN (2015). Farklı Sulama Düzeyleri İle Yetistirilen (*Capsicum annuum* L. cv. Yalova Yağlık 28) Biberde Prolin Uygulamalarının Morfolojik Parametrelere Etkileri.. Bahçe Dergisi, 45, 417-422. (Kontrol No: 3507196)
3. DARDENİZ ALPER, AKÇAL ARDA, SARIYER TOLGA (2013). Fidanlık Parsellerindeki Ası Noktası Dikim Yüksekliğinin Açık Köklü Asılı Fidan Randıman ve Gelişimi Üzerine Etkileri.. Ç.O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Derg., 1(1), 9-13. (Kontrol No: 3507187)
4. SARIYER TOLGA, ÖZTOKAT KUZUCU CANAN (2013). Domates Fidesi Üretimi ve Domates Çesitleri. Tarım Türk Derg., 8(42), 24-28. (Kontrol No: 3507184)
5. ÖZBAY NUSRET, SARIYER TOLGA, KORKMAZ AHMET (2012). Afyonkarahisar İli Ekolojik Sartlarına Uygun Sofralık Domates Çesitlerinin Belirlenmesi.. Tr. Doga ve Fen Derg., 1(2), 64-70. (Kontrol No: 3507182)

b) Bildiriler -Uluslararası –Ulusal

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. SARIYER TOLGA, ÖZTOKAT KUZUCU CANAN (2015). Effects of Proline Applications on Yield and Quality Parameters in Kapija Pepper Grown under Different Irrigation Levels-2.. 8th Annual International Symposium on Agriculture at Athens (AGR2015-1642), 1-13. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum) (Yayın No:3507204)
2. DARDENİZ ALPER, SEKER MURAT, GÜNDOĞDU MEHMET ALI, SARIYER TOLGA, AKÇAL ARDA, TUNÇEL RUKIYE (2013). Effects Of Different Planting Heights From Grafting Point For Grafted Vine Ratios and Nursery Yields Of Some Grape Varieties on 41B Rootstock.. 48th Croatian and 8thInternational Symposium on Agriculture, 1(1), 294-294. (Özet Bildiri/Poster) (Yayın No:3507202)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. SARIYER TOLGA, ÖZTOKAT KUZUCU CANAN (2015). Kapyra Biberinde Farklı Sulama Düzeyleri ve Prolin Uygulamalarının Verim ve Kalite Parametrelerine Etkileri.. 7. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1(1), 63-63. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3507208)
2. ÖZTOKAT KUZUCU CANAN, SARIYER TOLGA, KAVAK FERİT (2012). Spirulina Uygulamasının Marulda Bazı Bitki ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri.. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, 1(1), 642-647. (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:3507198)

KUZUCU FATİH CEM, SARIYER TOLGA, ŞEN CEYHUN (2017). “Elegant Lady” ve “R7” Şeftali Çeşitlerinde Meyve Kalibrasyonunun Muhafaza Süresi ve Meyve Kalitesine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. II. Çanakkale Tarımı Sempozyumu. ÇANAKKALE. (Poster Bildiri) (Basımda)

KUZUCU FATİH CEM, SARIYER TOLGA (2017). Karpuz Tohumlarında NaCl Stresi ve Priming Uygulamalarının Tohum Kalite Özelliklerine Etkileri. II. Çanakkale Tarımı Sempozyumu. ÇANAKKALE. (Poster Bildiri) (Basımda)

c) Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

Arş.Gör., BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ, Ziraat Fakültesi, 2011 – 2011.

Ziraat Fakültesi, Afyonkarahisar İl Tarım Müdürlüğü, Ziraat Mühendisi/Targel/4B li (sözleşmeli) personel, (Kamu), 2009-2011.

İLETİŞİM

E-posta Adresi : tolgasariyer@comu.edu.tr