



T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BODUR KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNDE FİZYOLOJİK  
VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER KULLANILARAK KURAKLIĞA  
DAYANIKLILIĞIN BELİRLENMESİ

RAMAZAN İLHAN AYTEKİN

Temmuz 2017





T.C.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BODUR KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNDE FİZYOLOJİK  
VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER KULLANILARAK KURAKLIĞA  
DAYANIKLILIĞIN BELİRLENMESİ

RAMAZAN İLHAN AYTEKİN

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

Temmuz 2017

**Ramazan İlhan AYTEKİN** tarafından **Prof.Dr. Sevgi ÇALIŞKAN** danışmanlığında hazırlanan “**Bodur Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Kullanılarak Kuraklığa Dayanıklılığın Belirlenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitkisel Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

*S. Çalışkan*

Başkan : Prof.Dr. Sevgi ÇALIŞKAN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

*H. Bozoğlu*

Üye : Prof.Dr. Hatice BOZOĞLU, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

*U. Demirel*

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ufuk DEMİREL, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 29/06/2017 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ..../..../2017 tarih ve .....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2017

**Doç. Dr. Murat BARUT**  
**MÜDÜR V.**

## TEZ BİLDİRİMİ

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

Ramazan İlhan AYTEKİN

## ÖZET

### BODUR KURU FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNDE FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELER KULLANILARAK KURAKLIĞA DAYANIKLILIĞIN BELİRLENMESİ

AYTEKİN, Ramazan İlhan  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN  
Temmuz 2017, 118 sayfa

Son yıllarda dünyada ve ülkemizde artan sıcaklıklar ile tarımda kullanılabilir su miktarının azalması bitkisel ürünlerin daha çok kurak ortamlarda yetiştirilmesine neden olmuştur. Ülkemizin birçok bölgesinde olduğu gibi çalışmamızın yapıldığı bölgede de kuru fasulye üretimi daha çok kuru koşullarda yapılmaktadır. Bu nedenle tez çalışmamızda Türkiye’de kuru fasulye üretiminin yaygın olarak yapıldığı bölgelerde yetiştirilen 8 kuru fasulye çeşidinin (Yunus 90, Cihan, Göynük 98, Batalla, Alberto, Arslan, Zirve, Noyanbey 98) bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler kullanılarak kuraklığa dayanıklı olanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2015 üretim sezonu içerisinde tarla denemesi tam ve yarı kısıtlı sulamalı koşullarda yürütülmüştür. Kuraklığa dayanıklı çeşitlerin seçiminde; verim ve verim ögeleri ile çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, nispi nem içeriği, stoma iletkenliği, yaprak sıcaklığı, membran stabilite indeksi, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı, prolin miktarı, lipid peroksidasyonu, fotosentez hızı, yaprak klorofil içeriği, protein oranı, şişme indeksi ve kuraklık hassasiyet indeksi gibi parametreler incelenmiştir. Çalışmada yer alan 8 kuru fasulye çeşidinin kuraklık stresine farklı tepkiler gösterdikleri belirlenmiştir. Kuru fasulye çeşitlerinin vejetatif aşamadan ziyade generatif aşamada yaşanan kuraklık stresinden daha çok etkilendiği tespit edilmiştir.

*Anahtar Sözcükler:* Kuru fasulye, kuraklık stresi, fizyolojik parametreler, verim

## SUMMARY

### DETERMINATION OF DROUGHT RESISTANCE IN DRY BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVARS BY USING PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS

AYTEKİN, Ramazan İlhan  
Niğde Ömer Halisdemir University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Production and Technology

Supervisor : Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN  
July 2017, 118 pages

Increasing temperatures and decreasing amount of water available for agriculture in the world as well as in Turkey have caused the crops to be grown in more arid environments. As in many regions of our country, the production of dry beans is mostly done on dry conditions including our study, too. Therefore, in this thesis study, it was aimed to determine drought resistant genotypes grown in the regions where dry bean production is widely performed by using some physiological and biochemical parameters of 8 dry bean cultivars (Yunus 90, Cihan, Göynük 98, Batalla, Alberto, Arslan, Zirve, Noyanbey 98). The field experiment was carried out on full and semi-irrigated conditions during 2015 season production. Yield, yield characteristics, duration of flowering and ripening, relative water content, stomatal conductivity, leaf temperature, membrane stability index, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> amount, proline amount, lipid peroxidation, photosynthesis rate, leaf chlorophyll content, protein rate, swelling index and drought sensitivity index were examined for the selection of drought resistant varieties. It was determined that 8 dry bean varieties showed different responses to drought stress. The dry bean varieties were found to be more affected at generative stage than vegetative stage to drought stress.

*Keywords:* Dry bean, drought stress, physiological parameters, yield

## ÖN SÖZ

Çalışma konumun belirlenmesi ve yürütülmesi ile arazi ve laboratuvar konusunda bilgilerini, tecrübelerini ve zamanını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan, her daim destekleyen ve bilim insanı olmam için bana yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof.Dr. Sevgi Çalışkan'a, özellikle denemenin kurulmasında ve arazi çalışmalarında benden desteğini esirgemeyen Prof.Dr. Mehmet Emin Çalışkan'a, laboratuvar analizleri ve biyokimyasal analizler konusunda bana her zaman destek olan Yrd.Doç.Dr. Ufuk Demirel'e, istatistik analizler konusunda yardımcı olan Prof. Dr. Sedat Serçe'ye, arazide ve laboratuvarında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli arkadaşlarım Ayten Kübra Türkmen, Caner Yavuz, Cehibe Tarım, Ali Tolgahan Enişte'ye, çalışmamda kullanacağım tohumlukları bulmamda bana yardımcı olan Sayın Mehmet Coşkun, Sayın Mutlu Şahin, Sayın Evren Atmaca, Taşpınar Tarım ve Toprak Tarım'a, bilim alanında devam etmemi her zaman destekleyen Sayın Ahmet Doğan'a, İngilizce eğitimimde yol gösteren ve yardımcı olan Sayın Adem Alabaş'a, bugünlere gelmemde yaptıkları fedakarlıklarla her zaman yanımda olan kıymetli annem Cennet Aytekin ve babam Mustafa Aytekin ile ablam Funda Aytekin İlhan'a teşekkür ederim.

Bu çalışmaya FEB 2015-05 numaralı proje ile finansal destek sağlayan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederim

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ÖN SÖZ .....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiv
BÖLÜM I GİRİŞ .....	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER .....	4
2.1 Kuraklık .....	4
2.2 Fasulye ve Kuraklık .....	9
BÖLÜM III MATERYAL VE METOD .....	25
3.1 Materyal .....	25
3.1.1 Deneme yılı ve yeri .....	25
3.1.2 Denemede kullanılan çeşitler .....	25
3.1.3 Deneme yerinin özellikleri .....	27
3.2 Yöntem .....	29
3.2.1 Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri .....	32
BÖLÜM IV BULGULAR .....	37
4.1 Çiçeklenme Süresi .....	37
4.2 Olgunlaşma Süresi .....	40
4.3. Nispi Nem İçeriği .....	42
4.4 Stoma İletkenliği .....	44
4.5 Yaprak Sıcaklığı .....	46

4.6 Membran Stabilite İndeksi.....	48
4.7 Hidrojen Peroksit Miktarı .....	50
4.8 Prolin Miktarı.....	52
4.9 Lipid Peroksidasyonu (Malondialdehit) .....	55
4.10 Fotosentez Hızı .....	58
4.11 Yaprak Klorofil İçeriği .....	60
4.12 Bitki Boyu.....	64
4.13 İlk Bakla Yüksekliği .....	67
4.14 Bitki Başına Boğum Sayısı.....	70
4.15 Bitki Başına Dal Sayısı.....	72
4.16 Bitki Başına Meyve Sayısı.....	74
4.17 100 - Tohum Ağırlığı.....	77
4.18 Protein Oranı.....	81
4.19 Şişme İndeksi.....	84
4.20 Tohum Verimi .....	87
4.21 Kuraklık Hassasiyet İndeksi .....	90
BÖLÜM V TARTIŞMA.....	93
KAYNAKLAR.....	98
ÖZ GEÇMİŞ.....	117
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER (MAKALE, BİLDİRİ, POSTER VB.) .....	118



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. 2005 - 2016 yılları arası Türkiye kuru fasulye üretim durumu (TÜİK, 2016) .....	10
Çizelge 2.2. 2005 - 2016 yılları arası Niğde ili kuru fasulye üretim durumu.....	11
Çizelge 3.1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-40 cm)* .....	27
Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü 2015 yılı ve uzun yıllar ortalamasına göre bazı iklim verileri*.....	28
Çizelge 4.1. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin çiçeklenme süresine (gün) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.2. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin çiçeklenme süresine (gün) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	38
Çizelge 4.3. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin olgunlaşma süresine (gün) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.4. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin olgunlaşma süresine (gün) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	41
Çizelge 4.5. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin nispi nem içeriğine (%) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.6. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin nispi nem içeriğine (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	43
Çizelge 4.7. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin stoma iletkenliğine ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.8. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin stoma iletkenliğine ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	45
Çizelge 4.9. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin yaprak sıcaklığına ( $^{\circ}\text{C}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	46
Çizelge 4.10. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin yaprak sıcaklığına ( $^{\circ}\text{C}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	47
Çizelge 4.11. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin membran stabilite indeksine (%) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	48

Çizelge 4.12. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin membran stabilite indeksine (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar...	49
Çizelge 4.13. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin hidrojen peroksit miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	50
Çizelge 4.14. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin hidrojen peroksit miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	51
Çizelge 4.15. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin prolin miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	52
Çizelge 4.16. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin prolin miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	53
Çizelge 4.17. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonuna ( $\text{nmol/gFW}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	55
Çizelge 4.18. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonuna ( $\text{nmol/gFW}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	56
Çizelge 4.19. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fotosentez hızına ( $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları..	58
Çizelge 4.20. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fotosentez hızına ( $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	59
Çizelge 4.21. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama öncesi yaprak klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	60
Çizelge 4.22. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama öncesi yaprak klorofil içeriğine ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	61
Çizelge 4.23. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama sonrası yaprak klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	62
Çizelge 4.24. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama sonrası yaprak klorofil içeriğine ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	63

Çizelge 4.25. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki boyuna (cm) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.26. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki boyuna (cm) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	65
Çizelge 4.27. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin ilk bakla yüksekliğine (cm) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	67
Çizelge 4.28. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin ilk bakla yüksekliğine (cm) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	68
Çizelge 4.29. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
Çizelge 4.30. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .	71
Çizelge 4.31. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısına (adet/bitki) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	72
Çizelge 4.32. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	73
Çizelge 4.33. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısına (adet/bitki) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	75
Çizelge 4.34. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .	75
Çizelge 4.35. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	78
Çizelge 4.36. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığına (g) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	78
Çizelge 4.37. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin protein oranına (%) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	81
Çizelge 4.38. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin protein oranına (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	82
Çizelge 4.39. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin şişme indeksine (%) ilişkin varyans analiz sonuçları.....	84
Çizelge 4.40. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin şişme indeksine (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar.....	85

Çizelge 4.41. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin tohum verimine (kg/da) ilişkin varyans analiz sonuçları .....	87
Çizelge 4.42. Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin tohum verimine (kg/da) ait ortalamalar ve gruplandırmalar .....	88
Çizelge 4.43. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde kuraklık hassasiyet indeksi üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları..	91
Çizelge 4.44. Kuraklık hassasiyet indeksi açısından sulama uygulamaları ve çeşitlere göre elde edilen ortalama değerler ve duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar.....	92

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme ekimlerinden bir görüntü.....	29
Şekil 3.2. Çıkış sonrası deneme alanından bir görüntü .....	30
Şekil 3.3. Hasat olgunluğuna gelmiş bitkiler.....	31
Şekil 3.4. Çeşitlerin şişme indeksi değerlerine ait ölçümlerden bir görüntü .....	31
Şekil 4.1. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde çiçeklenme süresine etkileri.....	39
Şekil 4.2. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde prolin miktarına etkileri.....	54
Şekil 4.3. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde lipid peroksidasyonuna etkileri .....	57
Şekil 4.4. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde bitki başına dal sayısına etkileri .....	73
Şekil 4.5. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde bitki başına meyve sayısına etkileri .....	77
Şekil 4.6. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde 100 tohum ağırlığına etkileri.....	79
Şekil 4.7. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde protein oranına etkileri.....	83
Şekil 4.8. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde şişme indeksine etkileri.....	86
Şekil 4.9. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde tohum verimine etkileri.....	89

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
kg	Kilogram
da	Dekar
mm	Milimetre
g	Gram
mg	Miligram
cm	Santimetre
m	Metre
°C	Santigrat derece
mmol	Milimol
nmol	Nanomol
µmol	Mikromol
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
KI	Potasyum iyodür

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
KA	Kuru Ağırlık (g)
YA	Yaş Ağırlık (g)
TA	Turgor Ağırlık (g)
DK	Değişim Katsayısı
Ort	Ortalama
TCA	Trikloro Asetik Asit
MDA	Malondialdehit
TBA	Tiobarbiturik Asit
U.Y	Uzun Yıllar

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Fasulye, ekolojik koşullar bakımından seçiciliği en fazla olan yemeklik tane baklagil türüdür. Bir bölgedeki fasulye yetiştiriciliğini, verim ve kaliteyi fiziksel (yağış, sıcaklık, gün uzunluğu, topoğrafya, toprak tipi vs.), biyolojik (hastalık ve zararlılar) ve sosyo-ekonomik faktörler etkilemektedir (Woolley vd., 1991). Fasulye diğer *Leguminaceae* familyasındaki bitkilerde olduğu gibi özellikle tropik ve subtropik alanların önemli ürünlerinden biri olmakla birlikte, *Phaseolus vulgaris* genel anlamda diğer *Leguminaceae* familyasındaki türlerle karşılaştırıldığında kuraklığa ve tuza karşı daha hassastır (Subaro vd., 1996; Pimentel, 1998; Salinas vd., 1996). Dünyada özellikle fasulye yetiştiriciliği yapılan alanlarda kuraklığın ve tuzluluğun giderek artması, ürün ihtiyacının karşılanamaması riskini güçlendirmektedir. Çünkü dünyada fasulye üretiminin yaklaşık %60'ından daha fazlası kurak şartlarda üretilmektedir (Graham ve Ranalli, 1997). Özellikle son yıllardaki küresel iklim değişikliği sonucunda yaşanan kuraklık, bitkisel üretim üzerinde önemli düzeyde tehlike oluşturmaktadır. Bu sebeplerden dolayı, fasulyelerin kurağa dayanım mekanizmalarının aydınlatılıp, kurağa toleransı yüksek çeşitler geliştirilerek agronomik performansları artırılmalıdır.

Kuraklık, her bölgede kültür bitkilerinin verimini şiddetine ve bitki gelişim dönemlerine göre farklı şekillerde etkilemektedir. Kuraklığa karşı bitkilerin fizyo-biyokimyasal ve moleküler tepkilerinin tam olarak anlaşılması, kurağa daha toleranslı bitkilerin geliştirilmesini kolaylaştırması bakımından büyük önem taşımaktadır (Jaleel vd., 2009). Bitkiler, çevresel koşullarda meydana gelebilecek değişikliklerden en az zarar görecektir şekilde büyüme ve gelişme mekanizmalarını esnetebilir ve hatta uzun süreler boyunca aynı iklim koşullarında yetiştiklerinde çevresel etmenlerden en az etkilenecek şekilde uyum sağlayabilirler. Aynı türe ait bitkilerin dünya üzerindeki iklim özellikleri değişen bölgelerdeki dağılımları, çok farklı çevresel koşullara uyum sağlayabildiklerinin en güzel göstergesidir (Dolfeus, 2014).

Fasulyeden iyi bir verim alınabilmesi için gelişme dönemi boyunca 300-500 mm toplam su ihtiyacı söz konusudur. Fasulye, toplam su gereksiniminin yarısını çiçeklenme dönemine kadar diğer yarısını ise dane doldurma döneminde kullanır. Daha sonra bakla

ve tohumların kurumması için kuru bir devreye ihtiyaç vardır. Ekim tavlı toprağa yapıldığında ilk dönemlerde sulamaya gerek yoktur. Ayrıca erken dönemlerde yapılan sulama, kök ve gövde çürüklüklerini artırır. Çiçeklenme, bakla oluşumu ve dane dolumu dönemleri bitkinin su eksikliğine en hassas olduğu dönemlerdir. Çiçeklenmeden sonra toprakta faydalanılabilir suyun %50'nin altına düşmemesi gereklidir. Çiçeklenme dönemindeki su eksikliği çiçek dökülmesini artırır, bitkideki bakla sayısını ve bakladaki tane sayısını azaltır. Tane doldurma periyodundaki su eksikliği ise tanenin iriliğini azaltır, cılız, buruşuk tohumlar oluşumuna neden olmaktadır. Fasulye yüzlek kök sistemine sahiptir ve kökler fazla derine gitmez, tükettiği suyun %85'ini toprağın ilk 30 cm'lik bölümünden kullanır. Bundan dolayı fasulyede sulama aralığının iyi ayarlanması gerekir. Yaprakların koyulaşıp donuklaşmaya başlaması sulama zamanının belirlenmesinde kullanılabilir en iyi göstergedir. Sulama sistemleri içinde en iyisi bitkiyi ıslatmayan karık sulama ve mümkün ise damla sulama sistemidir. Su eksikliği yanında fazla su ve bunun sonucunda zayıf toprak havalanması bitki büyümesini olumsuz etkiler. Aşırı sulama ve yağışlardan sonra toprağın suya doymun hale gelmesini fasulye bitkisi en fazla 12 saat tolere edebilir. Bu nedenle fasulye ekili alanın su tutmayacak şekilde ekime hazırlanması ve sulamanın aşırı dozda yapılmaması gereklidir. Bitkiler fizyolojik olum dönemine girdikten itibaren bir daha sulama yapılmamalı oluşan bakla ve tohumların kurumması sağlanmalıdır (Özdemir, 2006).

Fasulyeden iyi ve kaliteli bir verim alınabilmesi için büyüme aşamasının kritik dönemlerinde suya ihtiyacının bilinmesi gerekir. Son yıllarda tarımda yararışlı su miktarının azalması ve dünya genelinde artan hava sıcaklıkları fasulye bitkisinin verimini etkileyen en önemli unsur olmaya başlamıştır. Olumsuz çevre koşullarının etkisiyle fasulyede meydana gelen verim kayıplarını minimum düzeye indirmek veya tamamen bu durumu ortadan kaldırmak fasulyede verim kaybını en aza indirecek ya da ortadan kaldıracaktır. Böylece fasulyenin su kaynaklarının az olduğu ya da kısıtlı sulama yapılan bölgelerde fasulye tarımının yapılması mümkün olacaktır. Dünyada olduğu gibi ülkemiz ve bölgemizde de yağışların azalması ve sıcaklığın artması nedeniyle su kaynaklarının azalması fasulye bitkisinin yıldan yıla kuru şekilde tarımının yapılmasına yol açmıştır. Bu nedenle, bu tür alanlarda ve kuru koşullarda verimi çok düşmeyen ve kuraklığa dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi ve geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.



Bu nedenle tezin amacı, Türkiye’de kuru fasulye üretiminin yaygın olarak yapıldığı bölgelerde yetiştirilen bodur kuru fasulye çeşitlerinin, giderek artan kuraklığa dayanabilen ve birim alandan elde edilen verimini koruyabilen ya da mümkün olduğunca az verim kaybı yaşayan çeşitlerin bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametrelere verdiği tepkilerini belirlemektir.

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1 Kuraklık

Dünya genelinde mevcut olan tatlı suyun %85'inin tarımsal amaçlı kullanıldığı, buna karşın bu suyun %50 den daha az miktarının verimli bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir (Hamdy vd., 2003). Dünya genelinde tatlı su kaynaklarının azalması önemli su sıkıntılarının yaşanmasına neden olmaktadır. Giderek artan nüfusa bağlı olarak ülke ve dünya genelinde su ihtiyacı da artmaktadır. Dünyanın bazı bölgelerinde yağış miktarının azalması ve düzenli olmayan yağışlar, su kaynaklarının ve tarım alanında kullanılacak su miktarının azalmasına, bundan dolayı bitkilerin kuraklık stresine maruz kalmalarına yol açmaktadır. Kuraklık stresi, bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye yol açan abiyotik stres etmenlerinden birisidir (Kuşvuran, 2010). Kuraklık koşulları, hücrelerin bölünmesini ve büyümesini azaltıcı etkisiyle beraber bitki gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Kuraklık sırasında turgor basıncının azalması ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesi, mineral madde alımının gerilemesine ve büyüme hızının azalmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı kuraklık, tarımsal üretim için en önemli sınırlayıcı etmenler arasında yer almakta ve küresel ısınma da günümüzde bu durumun önemini ve ciddiyetini artırmaktadır (Capell vd., 2004).

Yetersiz su stresi ile aynı anlamda olan kuraklık stresi, bitkilerde belli bir süre içerisinde transpirasyonla yitirilen su miktarının çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda oluşur. Sıcaklığın bitki büyümesine izin verdiği bölgelerde, bitkinin verimlilik ve büyüme hızını en fazla sınırlayan faktör düşük miktardaki kullanılabilir su miktarıdır. Suyun gerek hücresel boyutta, gerekse de bitki düzeyinde bütün bitkisel mekanizmaların işleyişi açısından temel rol oynaması nedeniyle, kullanılabilir su miktarındaki azalma, besin maddelerinin taşınması ve birikimi, fotosentez, solunum, protein metabolizması ve hormon dengesinin değişmesi gibi bütün fizyolojik işlevleri ve bunun sonucunda bitki büyümesini ve ürünün nitelik ve niceliğini önemli derecede etkilemektedir (Pugnaire vd., 1996). Bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden birisi olan kuraklık stresi, bitkilerde birçok

fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişikliklere yol açmakta ve buna bağlı olarak bitkiler sınırlı çevresel koşullara adapte olmayı sağlayacak tolerans mekanizmaları geliştirebilmektedirler (Osakabe vd., 2014).

Kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde değişiklikler meydana gelmekte olup, bu değişikliklere bitki belli bir düzeye kadar tolerans gösterebilmektedir (Öztürk, 2015). Su eksikliğine karşı bitkilerin verdiği tepkiler bitkinin türüne, çeşidine, yaşadığı stresin süresi ve şiddeti ile bitkinin gelişim dönemine göre değişmektedir. Bitkinin verdiği bu tepkiler, stresin bitki bünyesinde etkilediği işleve göre hemen veya zamanla ortaya çıkmaktadır (Bray, 1997). Bitkinin yaşadığı kuraklık stresine verdiği büyük tepkilerden birisi hücrenin büyüme ve gelişmesinin azalması veya durmasıdır. Stresin devam etmesi sonucu ise stomaların kapanması, fotosentez ve solunumun olumsuz etkilenmesi ise bir diğer büyük tepkidir (Acar, 1999). Buna ek olarak, kuraklık stresi durumunda yaprak büyüme ve gelişimindeki azalma ile yaprak yaşlılığının meydana gelmesi de fotosentezi negatif yönde etkileyen bir durumdur (Grant, 2011). Kuraklık stresinin etki ettiği bitkilerde fotosentez ile yaprak su ve nispi nem içeriklerinin pozitif ilişkiye sahip olduğu bilinmekte ve bu karakterler stres durumunda fotosentezde olduğu gibi azalmaktadır (Anjum vd., 2011).

Kuraklık stresinin ve su kısıtlılığının bitkinin büyüme ve gelişmesine etkisi, stresin gerçekleştiği döneme göre farklılık göstermekle birlikte büyük oranda olumsuzdur. Örneğin bitkinin çimlenme, çiçeklenme, meyve bağlama ve tane dolumu aşamalarında yaşayacağı kuraklık stresi ürün gelişimi ve kalitesini olumsuz etkilemekte ve özellikle çiçeklenme dönemi yaşanan stresin etkisi uzun süre devam edebilmektedir (Öztürk, 1999). Fasulyede kuraklığın etkisi bitki gelişiminin farklı dönemlerine göre değişir. Genellikle kuraklık tohum verimi üzerine en büyük etkiye sahiptir ve generatif gelişme dönemi, vejetatif gelişme dönemine göre daha fazla etkilenmektedir. Bitki tipi, kök sistemi ve çiçeklenme durumu gibi morfolojik ve fenolojik özellikler bitkinin kurak koşullara adaptasyonunda rol oynar. Erken olgunlaşan çeşitler (erkenci çeşitler) dönemsel kuraklığa daha hassastır ve erken olgunlaşma ile verim arasında ilişki olduğu belirlenmiştir (Cıat, 1986).

Kuraklık stresi en çok generatif dönemde etkili olmaktadır. Çünkü bu dönem bitkinin su stresine en hassas olduğu dönemdir. Çiçeklenme döneminde meydana gelen stres, bitkinin döllenenemesine yol açmakta ve doğrudan verimi etkilemektedir. Tohum bağlama dönemindeki kuraklık ise tohuma taşınan fotosentez ürünlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Bundan dolayı çiçeklenme ve sonraki evrelerde meydana gelen stres, verim kayıplarını artırmaya neden olmaktadır. Bitkiler, stresin şiddetine bağlı olmakla birlikte bir noktaya kadar hayatlarını devam ettirmek için çeşitli adaptasyonlar göstermektedirler. Örneğin, kurak koşullarda bitki su açığını gidermek için, fazla suya ihtiyaç duymaktadır ve bunu da kök gelişimini uyararak yapmaktadır. Bu durumda kök/gövde oranı artmaktadır. Suyun uzun süre eksikliği, bitkide genel olarak gelişimi durdurur, bitki kök ve gövde gelişimini durdurmakla birlikte yaprak alanını ve sayısını azalarak, terleme ile var olan suyunu kaybetmemek için stomalarını kapatmaktadır. Kuraklık genel olarak bitki büyüme ve gelişmesinde gerilemeye neden olmaktadır. Uzun süreli kuraklık stresinde, hücre bölünmesi ve gelişiminin azalmasına bağlı olarak fotosentez oranında düşmektedir (Anjum vd., 2011). Bununla beraber, yapılan çalışmalarda kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde klorofil miktarının azaldığı belirlenmiştir (Kulshreshta vd., 1987; Majumdar vd., 1991). Sairam vd. (1997), tarafından yapılan çalışmada kuraklığa dayanıklı çeşitlerde kuraklık stresi altında daha yüksek klorofil miktarının olduğu görülmüştür. Kuraklık stresi süresinin ve şiddetinin artması fotosentez içeriği ve su içeriğine ilaveten bitkide boy, meyve bağlama ve tane dolumu, 100 dane ağırlığı ve verimi ciddi derecede azaltmaktadır (Samarah vd., 2009). Baklagil ve tahıllarda çiçeklenme sonrası yaşanan kuraklık stresi tane dolumu sürecini ve bitkinin yaşam süresini kısaltmaktadır (Saadipour vd., 2011; Mathobo vd., 2017; Kashiwagi vd., 2013). Tane veya bakla dolumu döneminde meydana gelen kuraklık stresi, fasulye gibi baklagil bitkisi olan soya ve yerkıstığında tane sayısını ve verimi önemli derecede azaltmaktadır (Dornbos vd., 1989; Koolachart vd., 2013).

Bitkiler kuraklık stresi durumunda stresten minimum düzeyde etkilenmek için ozmotik dengeleme yapmaktadırlar. Burada 'ozmolit' adı verilen çözünür maddeler önemli rol oynar ve kuraklık stresi durumunda bitkilerde sentezlenirler ve biriktirilirler. Betain, organik asitler ve karbonhidratlar gibi farklı bileşenler ve asparajin, glisin ve prolin gibi amino asitler stres altındaki bitkilerde osmotik ayarlama ve hücre içi yapıların korunmasında uyumsal roller oynamaktadır. Kuraklık koşulları altında ilk biriken madde olan prolinin hücre içi konsantrasyonun ölçülmesi, çalışmalarda bitkilerin

kuraklık stresine girdiklerini göstermek için kullanılmaktadır (Öztürk, 2015). Osmotik olarak aktif bir bileşen olan prolin, oluşturduğu bileşikler aracılığıyla protein yapılarını korumakta ve lipid oksidasyonunu azaltarak membran sistemlerindeki zararlanmayı engellemektedir (Mansour, 1998; Özden vd., 2009).

Kuraklık stresi durumunda bitkilerde meydana gelen önemli biyokimyasal olaylardan biri de hidrojen peroksit, hidroksil, süperoksit anyonu ve tekli oksijen gibi reaktif oksijen bileşiklerinin (ROS) artmasıdır (Bhargava ve Sawant, 2013). Özellikle kuraklık stresinin şiddeti ve süresi arttıkça biyomas ve nispi nem içeriği gibi parametreler azalırken, prolin, malondialdehit (MDA), hidrojen peroksit gibi parametreler artmaktadır (Rosales vd., 2012). Kuraklık stresi durumunda stresin şiddetine göre artan bu bileşikler çeşitli iletim mekanizmalarında rol almakta ve fotosentez gibi önemli reaksiyonları etkilemektedir (Asada, 1999). Kuraklık stresi durumunda artan ROS oluşumu, membran lipid peroksidasyonu için bir belirti olarak kabul edilen malondialdehit içeriğini de (MDA) artırmaktadır. ROS'un sebep olduğu lipid peroksidasyonu, zar stabilitesinde azalmaya neden olmaktadır. ROS kaynaklı membran lipid peroksidasyonu, hücresel bütünlüğün bozulmasına, hücre fonksiyonunun bozulmasına sebep olarak bitkilerin hayatta kalmasında olumsuzluklara yol açabilmektedir. Bu nedenle, bitkiler kuraklık tarafından tetiklenen reaktif oksijen bileşiklerinin birikimi ile oluşan oksidatif stres ile mücadelede, kuraklık stresi ile başa çıkmak için enzimatik ve enzimatik olmayan bir dizi antioksidan sistemler geliştirirler (Ali, 1998).

Dünyadaki kullanılabilir su kaynaklarının azalması tarımsal bitkilerin kuraklıkla karşı karşıya kalmalarına neden olmuştur. Bundan dolayı, özellikle son yıllarda kuraklığa dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi yanında mevcut suyun en verimli şekilde kullanılması için farklı yöntemler üzerinde çalışılmaktadır. Özellikle kuraklık stresine önemli derecede maruz kalan bölgelerde kuraklığa dayanıklı ve az miktarda sulama ile verimi yüksek bitkiler tercih edilmektedir. Küresel ısınmanın iklim değişikliği etkileriyle birlikte artan dünya nüfusunun gelecekte beslenme ve giyinme gereksiniminin sağlanması amacıyla tuzluluğa tolerant, kurağa tolerant ve daha az su ihtiyacı bulunan bitki genotiplerinin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır (Sankar vd., 2008; Shao vd., 2006).

Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından, riskli ülkeler arasında yer almaktadır. Küresel ısınmadan dolayı oluşacak iklim değışiklikleriyle, özellikle su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ile bunlara bağı çevreyle ilgili bozulmalardan ülkemizin olumsuz etkileneceğı belirtilmektedir (Öztürk, 2002). Fasulye başta olmak üzere diğler yemeklik tane baklagillerde kaliteyi ve verimi sınırlandıran en önemli faktörün kuraklık olduğı düşünöldüğünde, özellikle ülkemizde dönem dönem baklagil üretiminde yaşanan azalmaların kuraklıktan kaynaklandığını ve fasulyenin istediğı su miktarının kuraklık dönemlerinde bitkiye verilmesi ile verimin çok daha yüksek elde edilebileceğı anlaşılmıştır (Özdemir, 2006).

## 2.2 Fasulye ve Kuraklık

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), Orta Amerika orijinli bir bitki olup, Amerika kıtasının keşfi ile önce Avrupa'ya daha sonra diğer bölgelere yayılmıştır. Meksika'da bulunan arkeolojik kalıntılar M.Ö. 4975 yılından beri kullanıldığını göstermiştir. Fasulyenin ilk kez günümüzden yaklaşık 7000 yıl önce Orta Amerika yerlileri Aztek ve Maya'lar tarafından kültüre alındığı bilinmektedir. Kökenini Orta Amerikada'ki sıcak bölgelerden alan fasulye, zamanla yeni çeşitlerin ortaya çıkmasıyla; subtropik ve ılıman kuşaklarda da geniş yetiştirme alanları bulmuştur. Orta Amerika'dan dünyaya yayılan fasulye, ülkemizde son iki yüz yıldan beri yetiştirilmektedir (Özdemir, 2006).

Fasulye, dünyada bütün önemli karasal alanlarda yoğun olarak yetiştirildiği için temel bir bitkidir. Dünyada 52<sup>0</sup> kuzey enleminden 32<sup>0</sup> güney enlemine kadar geniş bir adaptasyon alanına sahip olan fasulye bitkisi, Amerika ve Avrupa'da deniz seviyesine yakın alanlarda, Güney Amerika'da ise 3000 m'den daha yüksek alanlarda üretilmektedir. (Graham ve Ranalli, 1997).

Fasulye insan gıdası olarak dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli *Fabaceae* türüdür. Kültürü yapılan fasulye türleri arasında %90 ağırlıkla *Phaseolus vulgaris* L. yetiştiriciliği yapılmaktadır (Graham ve Ranalli, 1997). Fasulye insan beslenmesinde önemli bir protein kaynağıdır. Fasulyenin kuru taneleri yanında, sebze olarak olgunlaşmamış meyve ve taneleri kullanılmaktadır. Taze meyve ve tanelerinde %90 dolaylarında su bulunmaktadır. Kuru tanelerinde ham protein oranı çeşit ve yetiştirme tekniğine göre değişmekle birlikte, ortalama %22' dir. Fasulye proteini Lizin, Lösin, izolosin amino asitleri yönünden oldukça zengin, Metiyonin, Triptofan ve Sistein bakımından fakirdir. Tane, yeşil olgunluk döneminde fazla, kuru olgunluk döneminde ise daha az A vitamini (karoten) ve C vitamini içermekle birlikte (Anonim, 2014), hem insan beslenmesinde hem de ekim nöbetinde önemli bir yer tutmaktadır. Besin değeri oldukça yüksek olan kuru fasulyenin içeriği yüksek protein ve liften oluşmaktadır. Kuru fasulye içinde barındırdığı proteinle ete eş değer özelliktedir. Günlük beslenmede kuru fasulyenin önemi çok yüksektir. A, B9, C, B5 vitaminleri ve magnezyum mineralleri açısından zengindir. Kuru fasulye lifli yapısı nedeniyle sindirime olumlu etkisi çoktur. Tokluk hissi verir ve bağırsakların çalışmasına yardımcı olur (Özdemir, 2006). Protein içeriğinin yüksekliği, mineral maddelerce zengin olması ve beğenilen lezzeti ile önemli

besin maddelerinden birisi olan fasulye, yetiştirme döneminin bir bölümü kurak yaz aylarına rastladığından, sulamaya gereksinim duymaktadır (Güvenç, 1993).

Fasulye 28,8 milyon hektar ekim alanı ve 23,1 milyon ton üretimi (FAO, 2014) ile dünyanın en yaygın olarak yetiştirilen baklagil türüdür (Çalışkan, 2014). Dünyada en fazla tarımı yapılan ülkeler Hindistan, Meksika, Çin ve ABD'dir. Fasulye özellikle yarı gelişmiş ülkelerde geniş alanlarda tarımı yapılan bir bitki olmasına rağmen, tarımsal teknolojinin geliştiği ülkelere daha yüksek verim alınmaktadır (Aydoğan vd., 2015). Fasulye, dünyada gelişmekte olan ülkelere düşük gelirli insan gruplarının önemli bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Buna karşın dünya ortalama tüketim değerlerine bakıldığında, yıllık kişi başına tüketilen miktarı çok düşük olup 3-4 kg civarındadır (FAO, 2014). Türkiye'de ise kuru fasulye yaklaşık 89 bin hektar alanda yetiştirilmekte olup, üretim miktarı 235 bin tondur (Çizelge 2.1). Kuru fasulye, yemeklik tane baklagil üretimi açısından nohut ile mercimekten sonra üçüncü sırada yer alıp, toplam yemeklik tane baklagil üretimimizin %16,8'ini oluşturmaktadır.

**Çizelge 2.1.** 2005 - 2016 yılları arası Türkiye kuru fasulye üretim durumu (TÜİK, 2016)

	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2005	1.412.000	210.000	149
2006	1.290.515	195.790	152
2007	1.092.497	154.243	141
2008	982.236	154.630	158
2009	949.280	181.205	191
2010	1.033.811	212.758	206
2011	946.254	200.673	212
2012	931.740	200.000	215
2013	847.630	195.000	230
2014	911.103	215.000	238
2015	935.840	235.000	251
2016	898.197	235.000	261

Kuru fasulye ülkemizin birçok bölgesinde yetiştirilmekte olup; Konya, Karaman, Niğde, Erzincan, Balıkesir, Nevşehir, Kahramanmaraş ve Aksaray illerimiz toplam kuru fasulye üretimimizin %71,5'ini oluşturmaktadır. Çalışmamızın yapıldığı Niğde ili 2016



yılı verilerine bakıldığında ise, Türkiye toplam üretim miktarı ve ekim alanının sırasıyla %6.4 ile %7.9'unu oluşturmaktadır ve birim alandan elde edilen tane verimi Türkiye ortalamasının üzerindedir (Çizelge 2.2). Bu nedenle çalışmamızın yapıldığı bölge kuru fasulye üretimi açısından önemli bir bölge olup; kuraklığa, hastalık ve zararlıya dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi ile bölgedeki kuru fasulye ekim alanının ve üretim miktarının daha da artmasına yardımcı olacaktır (Çalışkan, 2014).

**Çizelge 2.2.** 2005 - 2016 yılları arası Niğde ili kuru fasulye üretim durumu

	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2005	36.460	8.460	232
2006	35.600	7.341	206
2007	35.140	6.847	195
2008	35.510	7.382	208
2009	37.510	8.919	238
2010	40.580	9.756	240
2011	40.220	10.259	255
2012	44.020	10.816	246
2013	54.190	14.061	262
2014	60.040	16.928	282
2015	56.210	16.461	293
2016	57.470	18.669	325
Niğde/Türkiye (%) (2016)	6.4	7.9	-

Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu (1992), tarafından yapılan çalışmada tane üretimi amacıyla yetiştirilen fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L), büyüme mevsimi boyunca su ihtiyacının tam karşılandığı koşullar ve vejetatif gelişme, çiçeklenme, tane oluşumu ve olgunlaşma periyotlarının farklı kombinasyonlarında kısıtlı sulama koşullarında verim değerlerinin elde edilmesini, topraktaki nem eksikliğine duyarlı periyotlar, su-verim ilişkisi faktörleri ve uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliklerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Sonuçta en yüksek tane verimi, büyüme mevsimi boyunca su ihtiyacının tam karşılandığı deneme konularından elde edildiğini, topraktaki nem eksikliğine en duyarlı periyodun dane oluşum periyodu ve çiçeklenme periyodu olduğunu rapor etmişlerdir. Olgunlaşma ve vejetatif gelişme periyotlarının ise

topraktaki nem eksikliğine daha dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Dane oluşumu periyodunda, toprakta gereğinden fazla nem eksikliğinin dane büyüklüğünü önemli derecede düşürdüğü ve diğer periyotlardaki toprak nemi eksikliğinin de dane büyüklüğünü etkilediğini tespit etmişlerdir.

Günbatılı (1993), tarafından Tokat-Kazova koşullarında kuru fasulyenin kısıtlı sulanması üzerine yapılan 4 yıllık bir araştırmada tam sulama konusunun sulama suyu ihtiyacının 313, su tüketiminin 517 mm ve verimin 275 kg/da olduğu bulunmuştur. Tam sulamaya göre sulama suyundan %40 kısıntı yapılan konunun sulama suyu miktarı 188 ve su tüketimi 399 mm olarak gerçekleşmiş ve verim 259 kg/da olarak bulunmuştur. Buna göre tam sulama ile %40 kısıtlı sulama arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiş olup, Tokat-Kazova koşullarında fasulyenin sulama suyundan %40 kesintinin yapılabileceği belirlenmiştir.

Sepetoğlu (1994), yapmış olduğu çalışmada fasulyede çiçeklenme dönemindeki su kısıtlılığının bitkideki bakla ve dane sayısını azalttığını, yine dane doldurma dönemindeki su kısıtlılığının dane ağırlığını olumsuz etkilediğini ve danelerin cılız ve buruşuk olabileceklerini belirtmiştir.

Önder vd. (1996), Konya iklim koşullarında bodur kuru fasulye çeşitlerinde farklı sulama seviyelerinin dane ve protein içeriği ile verim unsurlarına etkilerini saptamak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, dört farklı sulama seviyesi (3, 4, 5, 6 kez) ve üç çeşit (Yunus-90, Karacaşehir-90, Yerli) kullanmışlardır. Sonuç olarak, en yüksek dane ve protein verimini 5 kez sulamadan ve Yunus-90 çeşidinden elde etmişlerdir.

Calvache vd. (1997), yaygın olarak kullanılan fasulyenin su stresi altında büyüme aşamalarını görmek için yaptıkları çalışmada; normal sulama, tam stres, kısıtlı stres, çiçeklenme ve olgunlaşma dönemi uygulanan stres ile hektara 20 ve 80 kg N uygulamaları yapmışlardır. Yapılan uygulamaların farklılığına bağlı olarak çiçeklenme döneminin su stresine en hassas dönem olduğunu ve N gübrelemesinin meyve sayısını ve verimi önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir. Çiçeklenme periyodunda uygulanan stresin su kullanım etkinliğini en aza indirdiği ve çiçeklenme döneminde uygulanan tam stresin verimi etkileyen en önemli faktör olduğunu rapor etmişlerdir.

Smesrud vd. (1997), topraktaki nem miktarının fasulyede hem vejetatif hem de generatif gelişme dönemlerinde önemli olduğunu, çiçeklenme ve meyve bağlama döneminde vejetatif döneme göre daha çok hassas olduğunu belirlemişlerdir. Generatif aşamadaki su eksikliğinin verimi ve kaliteyi önemli derecede azalttığını belirtmişlerdir.

Ramirez-Vallejo ve Kelly (1998), tarafından yapılan çalışmada kuraklık stresinin şiddetine göre tane veriminin %22 ile %71 oranında azalttığını belirlemişlerdir.

Al-Kaisi vd. (1999), tarafından yapılan çalışmada kuru fasulye bitkisinin tahmini olarak tükettiği su miktarının belirli oranları dikkate alınarak bitkiye %0, %33, %67, %100 ve %133'ü biçiminde su uygulaması yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda en yüksek tane veriminin tahmini olarak belirlenen su tüketiminin %67'sinin uygulandığı durumda elde edildiğini belirtmişlerdir.

França vd. (2000), kuraklığın fasulye çeşitlerinin gelişimi ve bitki su ilişkileri üzerine etkilerini araştırdıkları sera denemesinde 4 fasulye çeşidine (A320, Carioca, Ouro Negro ve Xodo) su stresi uygulanmış, bitkilerin büyüme parametreleri, su durumu ve stoma direnci gibi özellikleri belirlenerek çeşitlerin kuraklığa adaptasyon mekanizmaları açıklanmaya çalışılmıştır. Kuraklığa bağlı olarak çeşitlerin büyüme oranları arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. A320 çeşidinin düşük seviyedeki su stresinde (-0.60 MPa) bile stomalarının tamamen kapandığı, buna karşılık diğer çeşitlerin şiddetli su stresinde (-0.90 MPa) stomalarını kapadığı ve net asimilasyon oranının tamamen stoma açıklığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Carioca ve Ouro Negro çeşitlerinin stres koşullarında su tutma kapasitelerinin yüksek olduğu ve diğer iki çeşitten daha iyi tolerans mekanizmasına sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca dayanıklı olan bu çeşitlerin yaprak ozmotik potansiyellerinin ve membran stabilitelerinin de diğerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar, aynı ekolojik koşullarda yetiştirilmesine rağmen fasulye çeşitlerinin tolerans mekanizmalarının birbirine göre önemli düzeyde farklı olduğunu rapor etmişlerdir.

Sau ve Minguez (2000), fasulye bitkisinin Akdeniz iklim koşullarına adaptasyonunu incelediği çalışmada su kısıntısının bakla bağlama döneminde yaprak su potansiyelini ve stoma direncini azalttığını ve maksimum dane veriminin ise kurak koşullarda normal koşullara göre %35 daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Boutraa ve Sanders (2001), sera koşullarında iki fasulye çeşidinde (Carioca ve Prince) su stresinin verim ve verim ögeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, bitkilere çiçeklenme ve bakla bağlama döneminde su stresi uygulamışlardır. Çiçeklenme ve bakla dolum dönemlerinde uygulanan kuraklık stresi sonucu iki fasulye çeşidinde verim ve gelişim parametrelerindeki azalmanın farklı olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada test edilen Carioca çeşidinin Prince'e göre kuraklığa daha dayanıklı olduğunu, her iki dönemde de uygulanan su stresinin bitkilerin gelişmelerini ve verim ögelerini (tane ağırlığı, bitkideki tane sayısı, bitkideki bakla sayısı, yaprak sayısı, bitki boyu) olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Szilagyı (2003), beş yerel fasulye çeşidi ve bir Fransız çeşidi (F332, Ami, Ardeleana, Aversa, Star, EO2) üzerinden kuraklık stresinin verim ve verim ögeleri üzerine etkisini araştırmak için yaptığı çalışmada, bitkideki bakla sayısı, bitkideki tane sayısı, 100 tane ağırlığı gibi parametreleri ölçmüştür. Sonuç olarak kuraklık stresinin, tohum verimini %80'e, bitki başına bakla sayısını %60'a, bakla başına meyve sayısını %26'a, 100 tane ağırlığını ise %13 oranında azaldığı belirlenmiştir.

Liu vd. (2004), sera koşullarında kuraklık stresinin soya yapraklarında ve baklasında karbonhidrat konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kuraklık stresinin fotosentez oranı ile yaprakların, çiçeklerin ve baklaların su potansiyelini azalttığını belirlemişlerdir.

Barrios vd. (2005), tarafından tarla koşullarında yapılan çalışmada, fasulyeyi vejetatif büyüme aşamasının sonundan fizyolojik olgunluğa kadar kuraklık stresine maruz bıraktığı çalışmada çiçek sayısı, sap ve yaprakların kuru ve yaş ağırlıklarını, bitkideki tohum sayısını, meyve sayısını ve verimi incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında; strese maruz kalan bitkilerin çiçek sayılarının, yaprak alanının, bitkideki meyve ve tohum sayılarının ve verimin strese maruz kalmayan bitkilere göre büyük oranda azaldığını ve vejetatif büyüme aşamasının sonunda yaşanan kuraklık stresinin verimi %60 oranında azalttığını belirlemiştir.

Pekşen (2005), Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özelliklerin karşılaştırılması amacıyla yaptığı çalışmada dört fasulye çeşidi (Yalova-5, Şahin-90, Karacaşehir-90 ve Yunus-90) ve iki

popülasyon (Amerikan Çalı ve Iğdır) olmak üzere altı fasulye genotipi kullanmıştır. Araştırmada iki yılın ortalamalarına göre ekimden çiçeklenme başlangıcına kadar geçen sürenin 41.33- 49.83 gün, çiçeklenme periyodunun 23.50-64.83 gün, hasat olgunluk süresinin 99.17-120.00 gün, bitki boyunun 24.55-72.28 cm, ilk bakla yüksekliğinin 6.90-12.65 cm, ana dal sayısının 1.27-1.92 adet/bitki, bakla sayısının 7.21- 13.45 adet/bitki, bakla uzunluğunun 8.40-10.61 cm, baklada tane sayısının 3.24-6.06 adet/bakla, 100 tane ağırlığının 17.78-52.88 g, bitki sap ağırlığının 2.03-8.18 g/bitki ve bitki başına tane verimlerinin 4.56-14.90 g/bitki arasında değiştiği tespit etmiştir. En yüksek dekara tane verimleri ise Yunus-90 (231.62 kg/da) ve Şahin-90 (186.03 kg/da) çeşitlerinden elde etmiştir. Yunus-90 çeşidinin diğerleri ile kıyaslandığında çiçeklenme periyodu ve hasat olgunluk süresi bakımından daha uzun bir süreye ihtiyaç duyduğunu tespit etmiştir. Bu nedenle Samsun şartlarında Yunus-90 ve Şahin-90 çeşitlerinin mümkün olduğunca erken ekimlerinin daha iyi olabileceği sonucuna varmıştır.

Şehirli vd. (2005), damlama sulama yöntemi ile sulanan kuru fasulyenin su kullanım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, bitkiye tükettiği su miktarının % 0, 25, 50, 75 ve 100'ün karşılandığı beş farklı sulama derecesi uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek verimin 238 kg/da ile tam sulama (%100) durumunda elde edildiğini ve %75 sulama durumunda verim %15, %50 sulama durumunda %33, %25 sulama durumunda %64, susuz konuda ise %85 azaldığını belirtmişlerdir.

Güneş vd. (2006), tarafından yapılan çalışmada 11 farklı nohut çeşidi (Menemen 92, Akcin, Aydın 92, İzmir 92, Küsmen, Canitez 87, Gökçe, Sarı, Uzunlu 99, Er 99, Ilc 195) ile 6 farklı mercimek çeşidi (Malazgirt 89, Özbek, Fırat 87, Sazak 91, Emre 20, Kayı 91) çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme sonrası geç dönemde kuraklık stresine maruz bırakılmış ve hidrojen peroksit birikimi, lipid peroksidasyonu, prolin birikimi ile kuraklık hassasiyet indeksleri belirlenmek istenmiştir. Her iki dönemde yaşanan kuraklık stresinin hidrojen peroksit, lipid peroksidasyonu ve prolin birikimini artırdığını, kuraklık hassasiyet indekslerine bakıldığında Küsmen, Canitez 87, Gökçe, Sarı ve Ilc 195 nohut çeşitleri ile Menemen 92, Canitez 87, Küsmen, Gökçe, Sarı ve Er-99 mercimek çeşitlerinin kuraklığa daha hassas olduklarını belirlemişlerdir.

Doğan (2006), su stresi altındaki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin iyon alım mekanizmasının araştırılması çalışmasında, iki farklı su stresi seviyesinin (orta ve şiddetli) *Phaseolus vulgaris* L. üzerine olan etkisini araştırmış ve büyüme parametrelerine ait bitki boy uzunluğu, yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak, gövde ve köklerin yaş ve kuru ağırlık değerlerinin artan susuzluk seviyelerinde azaldığını tespit etmiştir. Atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS) araştırmaları neticesinde,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  ve  $Fe^{2+}$  elementlerinin miktarlarının şiddetli su stresi altındaki örneklerde kontrol bitkilere oranla azaldığını,  $Zn^{2+}$  ve  $Mn^{2+}$ , ın ise bu elementlere antagonistik etki yaparak arttığını belirlemiştir. Yaprakların AAS ile yapılan ölçümlerine göre, su stresinin kuraklığa bağlı olarak çok önemli bazı elementleri bloke etmesi nedeniyle bitkinin büyümesi, gelişmesi, metabolizması ve topraktaki katyon değişim kapasitesi (CEC) üzerinde negatif etkisi olacağını tespit etmiştir.

Lizana vd. (2006), tarafından yapılan çalışmada 2 farklı fasulye çeşidi (Arroz, Orfeo) kuraklık stresine maruz bırakılarak, verim ve verim parametreleri ile nispi nem içeriği, stoma iletkenliği ve lipid peroksidasyonu gibi parametreler incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerin bitki başına meyve sayısı, tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı gibi verim parametreleri ile nispi nem ve stoma iletkenliği değerleri azalmasına rağmen, lipid peroksidasyonu (MDA) birikimi önemli miktarda artış göstermiştir.

Güneş vd. (2007), kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen 11 nohut çeşidinde antioksidan mekanizmaları ve lipid peroksidasyonu üzerine silisyumun etkisini araştırdıkları çalışmada, kuraklık stresinin tüm nohut çeşitlerinde  $H_2O_2$  ve prolin konsantrasyonlarını önemli düzeyde artırdığını belirlemişlerdir.

Munoz-Perea vd. (2007), farklı fasulye çeşitlerinin tam ve kısıntılı sulama koşullarında su tüketimleri ve verimleri üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre tam sulama koşullarında çeşitlerin su tüketimleri 384-432 mm, %50 kısıntılı sulama koşullarında ise 268-309 mm olarak bulmuşlardır.

Manjeru vd. (2007), su stresinin, büyüme dönemleri ve tane verimi üzerine etkilerini araştırdıkları tarla denemesinde; üç fasulye çeşidine (Onyx, Pan 329 ve Dark Red Kidney) su stresi uygulamışlardır. Özellikle çiçeklenme ve çiçeklenmeden iki hafta



sonraki su stresinin tohum verimini önemli derecede azalttığını gözlemişlerdir. Tohum verimi açısından çiçeklenme ve çiçeklenmeden sonraki dönemin, bitki gelişimi açısından ise vegetatif dönemin en hassas dönem olduğunu belirlemişlerdir. Çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası uygulanan su stresinin meyve başına tohum sayısını ve tohum ağırlığı gibi bileşenleri 3 fasulye çeşidinde de önemli derecede azalttığını rapor etmişlerdir.

Kınacı vd. (2008), Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesinde yaygın olarak üretilen iki kuru fasulye çeşidinin kalite özellikleri üzerine, beş değişik sulama rejiminin etkisini (S<sub>1</sub>: Topraktaki yararılı su kapasitesi %75' e düştüğünde tarla kapasitesine kadar sulama, S<sub>2</sub>: Topraktaki yararılı su kapasitesi %50' ye düştüğünde tarla kapasitesine kadar sulama, S<sub>3</sub>: Topraktaki yararılı su kapasitesi %25' e düştüğünde tarla kapasitesine kadar sulama, S<sub>4</sub>: bitkilerde ilk çiçekler görülünceye kadar S<sub>1</sub> ile daha sonra ise S<sub>3</sub> ile sulama, S<sub>5</sub>: bitkide ilk çiçekler görülünceye kadar S<sub>3</sub> ile daha sonra ise S<sub>1</sub> ile sulama) incelemişlerdir. İki ticari kuru fasulye çeşidi, Yunus 90 ve Karacaşehir 90'ın tohumları; tohum ağırlığı, yaş tohum ağırlığı, su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, su alma indeksi ve şişme indeksi bakımından değerlendirilmişlerdir. Farklı sulama rejimlerinin, incelenen özellikleri önemli oranda etkilediğini tespit etmişlerdir. Sulama rejimine bağlı olarak incelenen özellikler bakımından iki fasulye çeşidi arasında da önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Uygulanan sulama rejimlerinin kalite parametrelerine farklı etkiler yaptığı ve yüksek kalite Yunus 90' da S<sub>2</sub>, Karacaşehir 90' da ise S<sub>3</sub> ve S<sub>5</sub> sulama rejiminde sağlandığını rapor etmişlerdir.

Ghassemi vd. (2008), 3 farklı sulama rejimi altında (I<sub>1</sub>:60 mm, I<sub>2</sub>:80 mm ve I<sub>3</sub>:100 mm) 3 farklı fasulye çeşidinde (COS16, Talash ve Khomain) büyüme, verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar göstermiştir ki kısıtlı sulama altında büyüme derecesi toprak örtme yüzdesi, kuru madde birkimi, bitki büyüme oranı ve nispi büyüme oranı önemli ölçüde azalmıştır. En yüksek bitki büyüme oranı, kuru madde birikimi I<sub>1</sub> sulama rejimi altında görülmüştür. I<sub>3</sub> sulama rejimi altında toprak örtme oranının Talash çeşidinde diğer çeşitlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. I<sub>1</sub> sulama rejimi altında bitki büyüme oranı Cos 16 çeşidinde fazla olup, Talash çeşidinde buna yakın olduğu belirlenmiştir. Yine bu sulama rejimi altında diğer sulama rejimlerine göre en yüksek nispi büyüme oranı belirlenmiştir fakat bu oran gün geçtikçe azalmıştır. En yüksek tane ağırlığı Khomain çeşidinde görülmekle birlikte,

birim alan başına daha yüksek verime karşılık gelen bitki başına tane ve meyve verimi Talash ve Cos 16 çeşitlerinde ölçülmüştür. Sınırlı sulama rejimleri altında verim sadece % 9 ile 16 arasında azalmıştır. Bunun sonucu olarak, sınırlı sulama rejimleri altında yaygın olarak kullanılan bu fasulye çeşitlerinin performanslarına bakıldığında kuraklık stresinin zararlı etkilerini aşmaya çalıştıkları gözlenmiştir.

Polonia vd. (2008), 21 farklı fasulye çeşidini kuraklık stresine maruz bıraktıkları çalışmada çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi ve verim parametrelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda kuraklık stresinin çeşitlere göre değişmekle birlikte bazı çeşitlerde çiçeklenme süresini geciktirirken bazı çeşitlerde kontrol grubu ile aynı olduğunu, olgunlaşma süresini kısalttığını, tane veriminin kontrol grubuna göre büyük oranda azalttığını tespit etmişlerdir.

Samarah vd. (2009), tane dolum periyodu sırasında soya fasulyesine uygulanan kuraklık stresinin tane büyüklüğüne etkisini belirlemek için hem sera hem de tarla koşullarında yaptıkları çalışmada bitkileri farklı şiddette strese tabi tutmuşlardır. Sera denemesinde kuraklık stresinin, büyük tane oluşumunu azalttığı ancak orta ve küçük tane oluşumunun oranını artırdığı, bunun aksine tane verimini azalttığı, tarlada kuraklık stresi koşullarında ise tane veriminin %54 oranında azalmasına rağmen tane büyüklüğünün etkilenmediğini bildirilmiştir. Hem sera hem de tarla koşullarında uygulanan kuraklık stresinin farklı tane büyüklüklerine yol açması nedeniyle 100 tane ağırlığında farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Ghassemi vd. (2009), kısıtlı sulamanın (buharlaştırma sonrası; I1:70 mm, I2:100mm, I3:130 mm) üç bakla çeşidinde (Acquadolce, Barakat ve Saraziri ) etkisini görmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak su eksikliğinde büyüme derecesi, kuru madde birikimi, bitki büyüme oranı ve oransal büyüme oranının azaldığı gözlenmiştir. Sınırlı ya da kısıtlı sulama aynı zamanda bitki başına tane miktarını, tane doldurma süresini ve tane ağırlığını azaltmıştır. Sonuç olarak sınırlı sulama altında iyi sulamaya kıyasla tane verimi oldukça düşük olmuştur. Barakat çeşidinin en yüksek kuru madde birikimine, bitki büyüme oranına birim alan başına tane verimi ve tane dolum süresine sahip olduğu gözlenmiştir. Diğer iki çeşide kıyasla Barakat çeşidi hem normal hem de kısıtlı sulama koşullarında en iyi çeşit olarak gözlenmiştir. Her iki sulama durumunda da bu çeşitte bitki başına büyük tane ve daha yüksek tane verimi gözlenmiştir. Sonuç



olarak bu üç çeşit fasulyenin su eksikliğine duyarlı olduğu belirlenmiş olup, yeterli ve doğru zamanda yapılan sulamanın önemli derecede verimi etkilediği belirlenmiştir.

Al- Shubani (2009), kurak çevre koşulları ve sınırlı su kaynaklarının olduğu alanda ilk dönem de uygulanan su stresinin tohum verimini ve kalitesini incelemek istemiştir. Çalışmada Giza 957 çeşidi baklayı 6 farklı sulama rejimi (2000, 3000, 4000, 6000, 7000 ve 7500 m<sup>3</sup>/ha) altında yetiştirmiştir. Çalışmada bitki boyu, yaprak alanı, hasat zamanı, tohum verimi ve verim bileşenleri gibi parametreleri incelemiştir. Düşük sulama rejimlerinde bitkideki meyve sayısı, tohum sayısı ve 100 tane ağırlığı gibi bileşenler azalmıştır. Protein ve karbonhidrat yüzdesinin düşük su seviyelerinde görüldüğünü, bu durumun aksine tohum neminin artan su seviyesiyle beraber arttığını belirtmiştir. Sonuç olarak 4000 m<sup>3</sup>/ha ve daha az su seviyesinde kuraklığın etkisini ciddi şekilde gösterdiğini ve verim bileşenlerini etkilediğini en uygun verim bileşenleri için su seviyesinin 7000 m<sup>3</sup>/ha olduğunu belirlemiştir.

Uçar vd. (2009), damla sulama yöntemiyle 90 cm lateral aralığında farklı seviyelerde sulamanın kuru fasulye verimine etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonucuna göre en yüksek tane verimi tam sulama konusundan elde edilmekle birlikte, %25 kısıntı yapılması durumunda tane veriminde herhangi bir azalmaya neden olmadığı fakat sulama suyundan %50 oranında kısıntı yapıldığında tane veriminin %30 seviyesinde azalmaya neden olduğunu belirlemiştir.

Demirtaş vd. (2010), tarafından yapılan çalışmada soya fasulyesi 6 kritik aşamada (5. üçlü yaprak, çiçeklenme, tohum bağlama, tohum dolumu, tam çiçeklenme ile tohum bağlama arası, tohum bağlama ile tohum dolumu arası) kuraklık stresine maruz bırakılmış ve iki farklı uygulamada (tam sulama, sulamasız) yetiştirilmiştir. Çalışmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, dal sayısı, meyve sayısı, tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı, tohum verimi gibi parametreler belirlenmek istenmiştir. Sonuç olarak, tohum bağlama ve tohum dolumu aşamasında yaşanan kuraklık stresinin incelenen özellikleri ciddi oranda olumsuz etkilediğini özellikle tohum veriminin %49 oranında azaldığını tespit etmişlerdir.

Efetha vd. (2010), kuru fasulyenin farklı sulama seviyeleri altındaki su tüketimini araştırdıkları araştırmada, su tüketiminin sulama seviyelerine göre değişmekle birlikte 250-320 mm, tane veriminin ise 250 ve 411 kg/da arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Ünal (2010), fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) fide aşamasında kuraklığa tepkisi ve toleranslı genotiplerin belirlenmesi amacıyla yaptığı araştırmada farklı düzeyde su uygulamaları (10, 20 ve 30 ml su/bitki) ile oluşturulan kuraklığın etkilerini incelemiş ve kuraklığa toleranslı genotipleri belirlemiştir. Çalışmada, genotiplere ait kök boyu, kök yas ağırlığı, kök kuru ağırlığı, bitki boyu, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, yaprak alanı, yaprak sayısı stoma iletkenliği, klorofil miktarı, yaprak sıcaklığı, yaprak elektrolit sızıntısı ve kök elektrolit sızıntısı özelliklerinin, 30 ml su uygulamasına göre 10 ve 20 ml su düzeylerinden olumsuz etkilendiğini tespit etmiştir. Kuraklığa toleranslı genotiplerin ortaya çıkarılabilmesi amacıyla, 10 ml su uygulamasındaki tüm belirleyici özelliklerinden yararlanmış ve denemede kurağa en toleranslı genotipin Yalova 5 olduğunu tespit etmiştir. Yine Güngör ve Şeker 57 çeşitlerinin de kuraklığa tolerans yönünden dikkate alınmaya değer diğer genotipler olduğunu rapor etmiştir.

Fang vd. (2010), 2 farklı nohut çeşidi generatif aşamada kuraklık stresine maruz bırakarak, fotosentez oranı, stoma iletkenliği, verim gibi parametreleri incelenmişlerdir. Generatif dönemde uygulanan kuraklık stresinin fotosentez oranını ve stoma iletkenliğini olumsuz etkilediğini, verimi ise %33 ve %15 oranında azalttığını tespit etmişlerdir.

Emam vd. (2010), büyüme alışkanlıkları farklı iki fasulye çeşidinde (Sayyad ve D81083) su stresinin etkilerini araştırdıkları çalışmada, bu iki çeşide tarla kapasitesinin %100, 75, 50 ve 25 seviyelerinde su uygulamışlardır. Değişen stres koşullarına bağlı olarak çeşitlerin; bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı, meyve sayısı, kuru ağırlık, toplam kuru ağırlık gibi bileşenlerin değiştiğini gözlemişlerdir. Su stresi koşullarında her iki çeşitte de sap yüksekliğinin ve yaprak alanının azaldığını gözlemişlerdir. Ayrıca bu iki çeşitte de %50 ve %25 suyun olduğu seviyelerde bakla ve kuru ağırlıkların azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, D81083 çeşidinin kurak tarım alanları için kullanılabilecek potansiyelde olduğunu belirlemişlerdir.

Rezene vd. (2011), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri çiçeklenme sonrası kuraklık stresine maruz bırakılmış ve tohum verimi, hasat indeksi, meyve başına tohum sayısı, bitki başına tohum sayısı ve 100 tohum ağırlığı gibi özellikler incelenmiştir. Uygulanan kuraklık stresi normal koşullara göre tohum verimini %59, hasat indeksini %39, meyve başına tohum sayısını %15, bitki başına tohum sayısını %29, 100 tohum ağırlığını ise %19 oranında azaltmıştır.

Gohari (2013), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri 3 farklı koşulda (kuru koşullar, 6 gün aralıklı sulama, 12 gün aralıklı sulama) yetiştirilmiş ve tohum verimi, 100 tohum ağırlığı, bitki başına meyve sayısı gibi faktörler incelenmiştir. İncelenen özellikler yönünden en olumsuz sonuçların sulamanın yapılmadığı kuru koşullarda meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Kuru koşullarda; tohum verimi 18.6 kg/da, 100 tohum ağırlığı 29.8 g, bitki başına meyve sayısı 9.1 adet/bitki olarak, 6 gün aralıklı sulama koşullarında tohum verimi 240 kg/da, 100 tohum ağırlığı 53.3 g, bitki başına meyve sayısı 16.7 adet/bitki ve 12 gün aralıklı sulama koşullarında ise tohum verimi 120.9 kg/da, 100 tohum ağırlığı 30.8 g, bitki başına meyve sayısı 10.5 adet/bitki olarak bildirmişlerdir.

Ghanbari vd. (2013a), farklı nem rejimleri altında fasulye genotiplerinin yaprak özelliklerini ve karakteristiklerini araştırdıkları çalışmada 8 farklı fasulye genotipini (AND1007, Akhtar, D81083, COS16, KS21486, MCD4011, WA4531-17 and WA4502-1) normal ve kısıtlı sulama koşulları altında denemişlerdir. Sonuç olarak normal sulama koşulları altında en yüksek; yaprak alanı, yaprak alanı indeksi ve yaprak biyoması ile en düşük klorofil içeriği WA4502-1 çeşidinde gözlenmiştir. Kısıtlı sulama koşulları altında en yüksek; yaprak nispi nem içeriği, bitki başına yaprak sayısı, yaprak açısı, yaprak alanı indeksi ve yaprak biyoması AND1007 çeşidinde gözlenmiştir. Bu durumda en yüksek klorofil indeks değerinin Akhtar genotipinde olduğu belirlenmiştir. Her iki sulama uygulamasında da en büyük yaprak ağırlığı WA4531-17 çeşidinde gözlenmişlerdir. Kısıtlı sulama durumunda yaprak nispi nem içeriği, yaprak yaş ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, yaprak alanı indeksi ve bitki başına yaprak sayısı sırasıyla yüzde 8, 34, 31, 22, 19'a kadar azaltmıştır. Buna karşın, yaprak sıcaklığı ve yaprak açısı sırasıyla 2 °C ve 24° ye kadar artmıştır. Genellikle, AND1007 ve COS16 çeşidi diğerlerine göre en iyi genotipler olarak belirlenmiştir.

Ghanbari vd. (2013b), farklı nem rejimleri altında fasulye genotiplerinin yapraklarının ve tohumlarının azot içeriklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada iki farklı sulama rejimi (sulamadan sonra sırasıyla 55-60 mm ve 100-110 mm buharlaşma sonrası sulama) ve sırasıyla beyaz fasulye ( WA4502-1 ve WA4531-17), kırmızı fasulye (Akhtar, D81083 ve AND1007) ve chitti fasulyesi (KS21486, MCD4011 ve COS16) olmak üzere 8 farklı fasulye genotipi kullanmışlardır. Yapraklardaki azot ve prolin içeriğini çiçeklenme öncesi ve bakla dolum sırasında olmak üzere 2 aşamada ölçmüşlerdir. Tane verimi, tohum azot ve protein içeriklerini ise hasatta belirlemişlerdir. Sonuç olarak, beyaz fasulyenin her iki sulama rejiminde de chitti ve kırmızı fasulyeye göre en düşük yaprak azot ve tohum protein içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Kuraklık koşulları altında, AND1007 ve COS16 çeşidinin yapraklarında belirgin şekilde yüksek seviyede azot ve prolin birikiminin olduğunu ölçmüşlerdir. Tohum protein içeriği en yüksek Chitti fasulyesinde belirlenmiştir. Su eksikliği her iki ölçüm döneminde de yaprak azot içeriğini yaklaşık %19 ile %28 oranında, tane verimini ise %39 oranında azaltmıştır. Kuraklık koşullarında tohum azot ve protein içerikleri azalırken, aynı koşullar altında yapraklarda azot ve prolin içerikleri ile tane verimi artmıştır. Bunun yanı sıra, düşük tohum azot ve protein içeriğinin yüksek verimli genotipler ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Tane verimi bakımından kırmızı fasulyenin diğer beyaz ve chitti grubu fasulyelerine göre daha fazla kuraklığa duyarlı olduğunu belirlemişlerdir.

Kayan vd. (2014), tarafından yapılan çalışmada nohut çeşitleri sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmiş ve çiçeklenme öncesi, çiçeklenme, bakla doldurma ve hasat sırasında uzunluk ve ağırlık olarak kök/gövde oranı, toprak altı kütle ve toprak üstü kütle gibi parametreler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, kuraklığın toprak üstü ve altı kütle oranını azalttığını, uzunluk olarak kök gövde oranını artırdığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, generatif dönemde yaşanan kuraklık stresi ve artan sıcaklıkların bitki gelişimini olumsuz etkilediği bildirmişlerdir.

Mukeshimana vd. (2014), kurağa tolreanslı iki fasulye çeşidini (Sea5, Cal 96) kuraklık stresine maruz bıraktığı çalışmada çiçeklenme süresi, olgunlaşma süresi, bitkideki meyve sayısı, meyvedeki tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı gibi parametreleri incelemişlerdir. Sonuç olarak, uygulanan kuraklık stresinin bakla sayısı, meyve sayısı,

100 tohum ağırlığı gibi verim parametrelerini olumsuz etkilediğini, çiçeklenme ve olgunlaşma sürelerini kısalttığını tespit etmişlerdir.

Assefa vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri kuraklık stresine maruz bırakılmış ve bakla sayısı, tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı ve tohum verimi gibi özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kuraklığın normal koşullara göre bakla sayısını %19, tohum sayısını %15, 100 tohum ağırlığını %10 ve tohum verimini %49 oranında olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Siddiqui vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri normal sulama, hafif stres, orta stres ve yüksek stres koşullarında yetiştirilmiş ve prolin, malondialdehit (MDA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve klorofil içerikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kuraklık stresinin çeşitlerin klorofil içeriklerini düşürürken, prolin, malondialdehit (MDA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerini arttırdığını ve kuraklık şiddeti arttıkça prolin, MDA ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içeriklerinin daha fazla arttığını bildirmişlerdir.

Kabay vd. (2016), tarafından sulama suyu kesilerek kuraklık stresine toleranslı (Yakutiye. V-a1) ve duyarlı (Zulbiye. T7) 2 fasulye çeşidi kuraklık stresine maruz bırakılmış ve 0. 2. 4. 6. ve 8. günlerde lipid peroksidasyonları (MDA) ve klorofil miktarları incelenmiştir. Çalışma sonucunda, uygulanan kuraklık stresinin klorofil miktarını azaltırken MDA miktarını arttırdığını ve hassas çeşitlerin toleranslı çeşitlere göre daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir.

Darkwa vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada 64 farklı fasulye çeşidi kuraklık stresine maruz bırakılmış ve klorofil içerikleri, bitki başına bakla sayısı ile bitki başına tohum sayısı, bitki boyu vb. parametreler incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerin klorofil içeriklerinin, bitki başına bakla ile tohum sayısının ve bitki boyunun, kontrol uygulamasına göre daha düşük olduğunu ve kuraklık stresinin özellikle verim parametrelerini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Mathobo vd. (2017), tarafından yapılan çalışmada, fasulye çeşitleri beş değişik aşamada kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışmada, özellikle çiçeklenme sonrası ve meyve oluşumu döneminde yaşanan kuraklık stresinin verimde ciddi azalmalara neden olduğunu, çiçeklenme öncesi yaşanan kuraklık stresinin vejetatif bitki gelişimini,

Çiçeklenme sonrası yaşanan kuraklık stresinin ise generatif gelişimi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kuraklık stresinin klorofil içeriği, yaprak alanı ve verim gibi özellikleri olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Deneme yılı ve yeri

Konu ile ilgili tarla denemesi, 2015 yılında Nisan ve Ekim ayları arasında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür.

##### 3.1.2 Denemede kullanılan çeşitler

Denemede; materyal olarak Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan sekiz farklı bodur kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerin adları ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

Arslan; Bitki boyu 38-40 cm olan çeşit bodur gelişme formuna sahiptir. Olgunlaşma gün sayısı 87 gün olup erkenci bir çeşittir. Bakladaki tane sayısı 3-4 adettir. Tane dökmeye dayanıklıdır. 100-tane ağırlığı 80-90 g'dır. Virüs ve bakteri hastalıklarına dayanıklıdır. Mersin Ticaret Borsası Toh. Araş. San ve Tic. AŞ. tarafından 2011 yılında tescil ettirilmiştir.

Noyanbey 98; Bitki boyu 35-50 cm arasında olan, bodur gelişme formuna sahip bir çeşittir. Horoz tane tipine sahip olup, ortalama verim 228 kg/da'dır. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil ettirilmiştir.

Zirve; Bitki boyu 40-50 cm olan çeşit, oturak gelişme formuna sahiptir. Çiçek ve tane rengi beyaz olup, bakladaki tane sayısı 5-6 adettir. Dermason tane tipine sahip olan çeşidin 100- tane ağırlığı 37-39 g'dır. Hasat olum süresi 100-105 gün olup erkenci bir çeşittir. Bakla açılma özelliği olmayıp, virüs ve bakteri hastalıklarına dayanıklıdır. Taşpınar Tarım Ticaret ve San. Ltd. Şti. tarafından 2015 yılında tescil ettirilmiştir.

Batalla; Olgunlaşma gün sayısı 91 gün olup, erkenci bir çeşittir. Bodur gelişme formuna sahiptir. Bitki boyu 40-50 cm, bitkide bakla sayısı 15-20 adet ve baklada tane sayısı 4 adettir. Tane dökmeye dayanıklıdır. Virüs ve bakteriyel hastalıklara dayanıklıdır. Mersin Ticaret Borsası Toh. Araş. San ve Tic. AŞ. tarafından 2011 yılında tescil ettirilmiştir.

Göynük 98; Bodur ile yatık arasında bir gelişme formuna sahip, 110-120 gün olgunlaşma süresi olan biraz geççi bir çeşittir. Horoz tane tipine sahip olan çeşidin tohumları beyaz renkli olup, 100-tane ağırlığı 53.5-55.0 g'dır. Tane dökme özelliği olmayıp, virüs ve bakteri hastalıklarına dayanıklıdır. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil ettirilmiştir.

Cihan; Bitki boyu 40-50 cm olup bodur gelişme formuna sahiptir. Olgunlaşma süresi 98-124 gün olup geççi bir çeşittir. 100-tane ağırlığı 40-55 g arasındadır. Kök çürüklüğüne karşı dayanıklıdır. Taşpınar Tarım Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti. tarafından 2008 yılında tescil ettirilmiştir.

Yunus 90; Bitki boyu 55-60 cm olan çeşit, bodur ile dik gelişme formuna sahiptir. Çiçek ve tane rengi beyazdır. Horoz tane tipine sahip ve 100-tane ağırlığı 53-55 g'dır. 115-120 gün hasat olum süresine sahip, biraz geççi bir çeşittir. Bakla açılma özelliği olmayıp, bakteri ve virüs hastalıklarına karşı toleranslıdır. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1990 yılında tescil ettirilmiştir.

Alberto; Niğde ve Nevşehir illerinde yoğun olarak tarımı yapılmaktadır. Bodur gelişme formuna sahiptir. Orta erkenci bir çeşittir. 100-tohum ağırlığı 30-40 g'dır.



### 3.1.3 Deneme yerinin özellikleri

#### 3.1.3.1 Toprak özellikleri

Ekim öncesi ve sonrası, deneme alanı topraklarından alınan toprak örnekleri makro ve mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi amacıyla, Bor Utku Toprak Bitki Analiz Laboratuvarlarında analiz ettirilmiş, analiz sonucunda bu topraklara ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı içerisinde yer almakta olan deneme alanının toprakları killi-tınlı yapıda olup, yüksek alkali karakter göstermektedir. Organik madde içeriği bakımından oldukça zayıf olan topraklar az tuzlu ve fazla kireçli bir yapıdadır.

**Çizelge 3.1.** Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-40 cm)\*

		PH	Tuz (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik Madde (%)	Bünye (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	N (kg/da)	Diğer Elementler (mg/kg)
	Ekim Öncesi	8.3	0.01	22.4	1.83	57.4 Killi Tınlı	0.11	5.49	Zn: 0.8 Fe: 1.81 Cu: 0.09 Mn: 5.05 Mg: 4502.6 Ca: 33726.3
Kuraklık	Hasat Sonrası	8.1	0	18.6	2.9	45.4 Tınlı	1.6	8.7	Zn: 0.92 Fe: 2.68 Cu: 0.18 Mn: 5.6 Mg: 5201.2 Ca: 34826
Normal	Hasat Sonrası	8.4	0.01	23.0	2.2	55.2 Killi Tınlı	1.2	6.75	Zn: 0.88 Fe: 1.64 Cu: 0.1 Mn: 4.44 Mg: 5052.3 Ca: 36752

\* Toprak Analizleri Bor Utku Toprak Bitki Analiz Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü Niğde ili, İç Anadolu Bölgesi içerisinde yer almakta olup, sert kara iklimi hakim sürmekte, genel hatları ile yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçen tipik karasal iklime sahiptir. Denemenin yürütüldüğü dönem içerisinde

Niğde Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından bazı iklim verileri alınmıştır. Deneme yerinin 2015 yılı iklim değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

### 3.1.3.2 İklim özellikleri

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi, 2015 yılında Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında en düşük sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından düşük olup minimum sıcaklık değerleri 6,7 °C (Mayıs), 10.2 °C (Haziran) ve 13.8 °C (Temmuz) olmuştur. En yüksek sıcaklık değerleri, denemenin yapıldığı aylarda uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuş ve en yüksek sıcaklık 31.3 °C ile Ağustos ayında yaşanmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönemler arasında ortalama sıcaklık değerleri 13.6 °C – 23.5 °C arasında olmuş ve en sıcak günler Ağustos ayında yaşanmıştır. 2015 yılında ortalama nispi nem değerleri %43,9 ile %66,6 arasında değişim göstermiş ve en yüksek ortalama nispi nem değerleri Ekim ayında gözlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü dönemde nispi nem değerleri uzun yıllar ortalaması değerlerinden yüksek olmuştur.

**Çizelge 3.2.** Denemenin yürütüldüğü 2015 yılı ve uzun yıllar ortalamasına göre bazı iklim verileri\*

AYLAR	Max.sıcaklık (°C)		Min.sıcaklık (°C)		Ort.sıcaklık (°C)		Yağış ( mm)		Nispi.nem (%)	
	U.Y	2015	U.Y	2015	U.Y	2015	U.Y	2015	U.Y	2015
MAYIS	21.3	22.9	8.3	6.7	15.1	15.1	49.2	51.8	49.7	59.2
HAZİRAN	25.6	25.2	11.8	10.2	19.3	17.8	27.2	69.4	45.1	66.5
TEMMUZ	29.3	30.1	14.7	13.8	22.6	22.5	4.9	0.8	33.1	43.9
AĞUSTOS	29.4	31.3	14.4	15.2	22.3	23.5	4.2	8.8	35.1	47.7
EYLÜL	25.5	30.2	10.2	10.8	17.8	20.8	8.8	4.8	40.4	45.0
EKİM	19.5	20.8	5.9	6.8	12.0	13.6	26.1	44.8	54.3	66.6
Ortalama	25.1	26.7	10.9	10.6	18.2	18.9	20.1	30.1	42.9	54.8

\*Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Meteoroloji İstasyonu ve Niğde Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır

Denemenin yapıldığı aylara ait uzun yıllar ortalama yağış miktarı toplam 120.4 mm olarak gerçekleşirken; deneme süresince bu dönem içerisindeki ortalama yağış miktarı 180.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Deneme süresi boyunca en yüksek yağış Haziran ayında kaydedilmiştir. Deneme süresince en sıcak günler Temmuz ve Ağustos ayında yaşanmış olup, yağış olayı en düşük Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında gerçekleşmiştir.

### 3.2 Yöntem

Denemede, bitki materyali olarak Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bodur ile yatık gelişme formuna sahip sekiz farklı (Arslan, Noyanbey 98, Zirve, Batalla, Göynük 98, Cihan, Yunus 90 ve Alberto) kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerin tohumları, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsünden sağlanmıştır. Alınan tohumlar içerdikleri yabancı maddelerden ve aynı zamanda hastalıklı tanelerden ayıklanmıştır.

Deneme, iki sulama uygulaması (Kontrol ve Su stresi) ana parsellere, sekiz çeşit alt parsellere gelecek şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulup, yürütülmüştür. Sulama uygulamaları: a) "Kontrol" (bitkiler sıcaklık ve yağış durumuna bağlı olarak 4-5 günde bir sulanmış) ve b) "Su stresi" (bitkiler 8-10 günde bir sulanmış) olarak yapılmıştır. Sulama aralığı kontrol uygulamasının tarla kapasitesinin %50 seviyesine inmesine göre ayarlanmıştır. Denemede her bir alt parsel, 5 m uzunluğunda ve 60 cm sıra aralıklı 6 sıradan oluşmuş, alt parsel boyutu  $5.0 \times 3.6 = 18 \text{ m}^2$  olmuştur (Çizelge 3.1). Bitki örnekleri alt parsellerin iki kenarı arasında bulunan 2. 3. 4. ve 5. sıralardan alınmıştır.



Şekil 3.1. Deneme ekimlerinden bir görüntü





**Şekil 3.2.** Çıkış sonrası deneme alanından bir görüntü

Çalışmada, her bir uygulamaya bağlı olarak çiçeklenme süresi ve olgunlaşma süresi gibi başlıca fenolojik gelişme dönemleri tespit edilmiş ve her gelişme dönemine ulaşılması için geçen süre takvim günü olarak hesaplanmıştır. Deneme alanında ön bitki fiğ olup, fiğ çiçeklenme döneminde (Anaç vd., 2002) toprak yüzeyinden kesilerek yeşil gübre olarak toprağa karıştırılmıştır. Toprak, tekniğine uygun olarak hazırlanmış ve daha sonra dekara 40 kg 15-15-15 kompoze gübresi ile 200 cc/da dozunda “Trifluralin” etkili maddesi içeren yabancı ot ilacı uygulanarak diskaro ve merdane geçirilmek suretiyle toprak ekime hazır hale getirilmiştir. Deneme ekimi 8 Mayıs tarihinde, daha önce açılan çizilere el ile ekilip ve üzerinin kapatılması şeklinde yapılmıştır. Çıkış için gerekli rutubet hemen ekimden sonra kurulan damlama sulama sistemi ile sağlanmıştır. Ekimden 14-24 gün sonra (çeşitlere göre farklılık göstermiştir) toprak yüzeyine çıkışlar başlamıştır (Şekil 3.2). Çıkıştan sonra kök sisteminin havalanmasını sağlamak, kapilariteyi kırmak ve yabancı ot gelişmesini önlemek amacı ile iki ara çapası çekilmiştir. Çalışmada, %46 oranında azot içeren üre formundaki azotlu gübre, bitkiler V4 aşamasına ulaştıklarında dekara 7 kg saf azot olacak şekilde uygulanmıştır. Bitkiler R1 dönemine ulaştıklarında ikinci üst gübre olarak tekrar %46’lık üre gübresinden dekara 7 kg saf azot uygulanmıştır. Yetiştirme süresi boyunca bitkilerde yoğun olarak demir eksikliği belirtileri görülmüş ve bitkiler V4, R1, R2 ve R4 dönemlerinde olmak üzere dört farklı dönemde %6 Fe EDDHA içeren toz demir formundaki yaprak gübresi köklerin bulunduğu bölgenin toprak üstündeki kısmına serpme şeklinde uygulanmıştır.



Bitkilerin yetiştirme süreleri boyunca ekonomik zarar eşiğini aşacak düzeyde zararlı popülasyonuna rastlanmamış bu nedenle ilaçlı mücadele yapılmamıştır.



**Şekil 3.3.** Hasat olgunluğuna gelmiş bitkiler



**Şekil 3.4.** Çeşitlerin şişme indeksi değerlerine ait ölçümlerden bir görüntü

R2 (15 Temmuz), R4 (10 Ağustos) ve R5 (18 Ağustos) dönemlerinde, biyokimyasal analizler için yaprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme, her uygulamanın ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sırasındaki uygulamayı temsil edecek şekilde toplam 20 bitkiden, üstten gelişimini tamamlamış üçüncü yaprakların tepe yaprakçıklarından yapılmıştır.

Yaprak örnekleri, laboratuarda biyokimyasal analizler yapılana kadar -80 °C'de muhafaza edilmiştir.

Denemenin hasadı, kontrol ve kuraklık uygulamalarına ve çeşitlere göre değişmekle birlikte, 14 Eylül ve 11 Ekim tarihleri arasında yapılmıştır. Bitkilerin hasat olgunluğuna gelip gelmedikleri, sap yaprak ve baklaların sararması ve tohumların olgunlaşması ile tespit edilmiştir (Şekil 3.3). Her parselin baştan 3. ve 4. sıralarında bulunan bitkiler hasat edilmiş, harmanlanarak sap ve tohumları ayrılmıştır.

### 3.2.1 Araştırmada incelenen özellikler ve yöntemleri

Çiçeklenme süresi (gün): Tam çıkıştan itibaren parseldeki bitkilerin %50'sinin ilk çiçekleri verdiği süre gün olarak hesaplanmıştır.

Olgunlaşma süresi (gün): Bitkilerin toprak yüzeyine çıkışından itibaren olgunlaştıkları zamana kadar geçen süre gün olarak hesaplanmıştır.

Nispi nem içeriği (NNİ): Uygulamaları temsil edecek şekilde R4 döneminde her tekerrürden 10 farklı bitkiden alınan 10 adet yaprak örneklerinden 5 adet disk alınarak hemen tartılmış ve yaş ağırlıkları belirlenmiş (YA) daha sonra örnekler 4 saat saf suda bekletilerek turgor haline getirilip tekrar tartılmış (TA) ve son olarak da yaprak örnekleri 60 °C'de hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 24 saat kurutulup kuru ağırlık (KA) belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla yaprakların nispi nem içeriği hesaplanmıştır (Dhanda ve Sethi, 1998).

$$NNİ (\%) = [(YA-KA)/(TA-KA)] \times 100 \quad (3.1)$$

Stoma iletkenliği: Stoma iletkenliği, uygulamaları temsil edecek şekilde R4 döneminde her tekerrürden 2 farklı bitkinin gelişimini tamamlamış en genç yapraklarından 2'şer ölçüm alınacak şekilde, fotosentez cihazının sabit ışık şiddeti (1000  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ), CO<sub>2</sub> miktarı (400  $\mu\text{mol}$ ) ve hava akışı (500  $\mu\text{mol}/\text{sn}$ ) koşullarında taşınabilir fotosentez sistemi (LI-6400 XT Licor) kullanılarak yapılmıştır.

Yaprak sıcaklığı: Uygulamaları temsil edecek şekilde her tekerrür için 10 farklı bitkinin gelişimini tamamlamış en genç yapraklarından R4 döneminde kızılötesi termometre (IRT) aleti kullanılarak bitki yaprak sıcaklığı ölçülmüştür.

Membran stabilite indeksi (MSİ): Uygulamaları temsil edecek şekilde R4 döneminde her tekerrürden 10 farklı bitkiden alınan 10 adet yaprak örneklerinden alınan yaprak örneği (0.1 g) önce musluk suyu ile daha sonra saf su ile yıkanmış ve yaprak örneği 10 ml saf su içerisinde 40 °C'de 30 dakika bekletilip çözeltinin EC'si ölçülmüş (C1), su banyosunda 100 °C'de 10 dakika bekletilen örnekte EC tekrar ölçülerek (C2), MSI aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Sairam, 1994).

$$MSİ (\%) = [1 - (C1/C2)] \times 100 \quad (3.2)$$

Yaprakta hidrojen peroksit miktar tayini: Uygulamaları temsil edecek şekilde R4 döneminde her tekerrürden 10 farklı bitkiden alınan 20 adet yaprak örneğinde, hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) konsantrasyonu Loreto ve Velikova (2001)'e göre belirlenmiştir. 0.3 g yaprak örnekleri 4 °C'de 6 ml 1% trikloro asetik asit (TCA) (w/v) içerisinde homojenize edilmiştir. Homojenat 4 °C'de 10 000 x g güçte 10 dk. Santrifüj yapılarak çöktürülmüştür. Daha sonra, 0.75 ml üstfaz, 0.75 ml 10 mM K-fosfat tamponu (pH 7.0) ve 1.5 ml of 1M KI karıştırılmıştır. Her bir örneğe ait karışımdaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsantrasyonuna ait absorbans değerleri 390 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Absorbans değerleri standart kalibrasyon eğrisinden elde edilen formülde yerlerine konularak konsantrasyon hesaplanmıştır. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> standart eğrisi 10 - 200 µmol mL<sup>-1</sup> konsantrasyon aralığında çözeltilerin absorbans değerlerinin ölçülmesi sonucunda bulunmuştur.

Prolin miktar tayini: Uygulamaları temsil edecek şekilde R4 döneminde her tekerrürden 10 farklı bitkiden alınan 20 adet yaprak örneğinde, prolin içeriği Bates vd. (1973), tarafından geliştirilen yöntemin modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. 0.3 g yaprak örneği 10 ml %3'lük sülfosalisilik asit içinde öğütülüp vortekste güçlü bir şekilde karıştırılmıştır. Karışım 10 000 x g güçte 10 dk. santrifüj yapılarak çöktürülmüştür. 2 ml üst faz ile taze hazırlanmış 2 ml ninhidrin çözeltisi (1.25 g ninhidrin, 30 ml glacial asetik asit, 20 ml 6 M ortofosforik asit) ile karıştırılmıştır. Karışım 90 °C'de 30 dk. inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda reaksiyon buzda sonlandırılmıştır. Her bir

reaksiyon karışımına 5 ml tolün eklenip vortekste 15 sn. karıştırılmış ardından 20 dk karanlıkta bekletilerek su ve tolün fazının ayrışması sağlanmıştır. Tolün fazının ölçümü spektrofotometrede 520 nm dalga boyunda yapılmıştır. Prolin konsantrasyonu, oluşturulmuş standart eğrisinden elde edilen formüle göre hesaplanmıştır.

Lipid peroksidasyonu: Bitkilerde lipid peroksidasyonu malondialdehit (MDA) içeriği olarak ifade edilmektedir. Uygulamaları temsil edecek şekilde R4 döneminde her tekerrürden 10 farklı bitkiden alınan 20 adet yaprak örneğinden alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 0.1'lik TCA ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj yapılan örneğin berrak kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml% 20'lik TCA ve % 0.5'lik tiobarbiturik asit (TBA) çözeltisi eklenmiştir. Karışım 95°C'de 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulmuştur. 10000 g'de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra berrak kısımdan alınan örneğin 532 ve 600 nm dalga boyunda absorbansı belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik ile MDA içeriği tespit edilmiştir (Sairam ve Srivastava, 2000).

$$\text{MDA (nmol ml}^{-1}\text{)} = [(A532-A600)/155\ 000] \times 106 \quad (3.3)$$

Fotosentez hızı ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ): Ölçümler kontrol ve stres uygulamalarında sabit ışık şiddeti ( $1000 \mu\text{mol/m}^2/\text{sn}$ ),  $\text{CO}_2$  miktarı ( $400 \mu\text{mol}$ ) ve hava akışı ( $500 \mu\text{mol}/\text{sn}$ ) LICOR-6400 taşınabilir fotosentez cihazı kullanılarak yapılmıştır. Fotosentez ölçümleri R4 döneminde bitkilerin gelişimini tamamlamış en üstteki yapraktan (3. ya da 4. yaprak), tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sırasındaki 2 bitkiden 2'şer ölçüm şeklinde, saat 10.00 – 14.00 arasında yapılmıştır.

Yaprak klorofil içeriği (SPAD değeri): R5 döneminde kontrol ve kuraklık uygulamalarındaki bitkilerin klorofil içerikleri, kuraklık uygulamasına sulama yapıldığı dönemde, sulamadan önce ve sulamadan bir gün sonra Minolta SPAD 502 Klorofilmetre yardımıyla ölçülmüş. Ölçümler kuraklık uygulaması (Temmuz - Eylül) süresince devam etmiştir. Ölçümler gelişimini tamamlamış en genç yapraklardan (üstten 3. veya 4. yaprak) saat 10.00 - 14.00 arasında, tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sırasındaki 10 bitkiden 2'şer ölçüm şeklinde yapılmıştır.



Bitki boyu (cm): Tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sıralarından hasat edilen 20 bitkinin toprak yüzeyinden bitkinin büyüme konisine kadar olan uzunluğu ölçülüp, ortalaması alınmıştır.

Morfolojik gözlemler 20 adet bitkide aşağıda belirtildiği gibi belirlenmiştir:

İlk bakla yüksekliği (cm): Tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sıralarından hasat edilen 20 bitkinin toprak yüzeyi ile ilk baklanın olduğu yere kadar olan uzaklık cm olarak ölçülüp, ortalaması alınmıştır.

Bitki başına boğum sayısı (adet/bitki): Tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sıralarından hasat edilen 20 bitkinin ana sap üzerindeki boğumları sayılarak, ortalaması alınmış ve bitki başına boğum sayısı “adet/bitki” olarak belirlenmiştir.

Bitki başına dal sayısı (adet/bitki): Tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sıralarından hasat edilen 20 bitkinin ana sap üzerinde dallar sayılarak ortalaması alınacak ve bitki başına dal sayısı “adet/bitki” olarak belirlenmiştir.

Bitki başına meyve sayısı (adet/bitki): Tekerrürlerin üçüncü ve dördüncü sıralarından hasat edilen 20 bitkideki baklalar sayılarak ortalaması alınmış ve bitki başına bakla sayısı “adet/bitki” olarak bulunmuştur.

100-tohum ağırlığı (g): Hasat edilen bitkilerden tekerrür başına 3 tekrarlamalı olacak şekilde şansa bağlı olarak alınan ve sayılan 100 tohum 0,01 gram duyarlı hassas terazi ile tartılmış daha sonra bu değerlerin ortalaması hesaplanmış ve 100-tohum ağırlığı gram olarak bulunmuştur.

Protein oranı (%): Her uygulamadan alınan ve kurutulup öğütülen tohum örneklerinden alınan 1 gr örneğin Kjeldahl metoduna göre azot içerikleri tespit edilmiştir. Analizler sonucu bulunan azot miktarı 6.25 katsayısıyla çarpılarak tanelerin içerdiği protein oranları “%” olarak hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

Şişme indeksi: Tanenin ıslatıldıktan sonraki hacminin, ıslatmadan önceki hacmine bölünmesiyle elde edilmiştir ve tanenin orijinal hacmine göre su almış tanenin kaç katı

su aldığı ifade etmektedir. Şansa bağlı olarak alınan 100 adet tohumun normal sıcaklık koşullarında 16 saat suda bekletilmesi sonucu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Williams vd., 1986)

$$\text{Şişme İndeksi} = (\text{Islak hacim}-100) / (\text{Kuru hacim}-50) \quad (3.4)$$

Tohum verimi (kg/da): Her parselin birinci ve altıncı sıraları çıkarıldıktan sonra ortada kalan tüm bitkiler hasat edilerek harmanlanmış ve taneler tartılarak parsel verimi bulunmuş ve daha sonrasında dekara tohum verimi kg/da olarak hesaplanmıştır.

Kuraklık hassasiyet indeksi: Tarla denemeleri sonunda kuraklık uygulanan ve uygulanmayan parsellerden alınan biyolojik verimleri üzerinden çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksleri (KHİ) belirlenecek ve KHİ aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanacaktır (Dencic vd., 2000):

$$\text{KHİ} = (1-Y_{ds}/Y_{no}) / (1-X_{ds}/X_{no}) \quad (3.5)$$

Burada  $Y_{ds}$  kurak koşullarda verim,  $Y_{no}$  optimal koşullarda verim,  $X_{ds}$  kurak koşullarda çeşitlerden elde edilen ortalama verim,  $X_{no}$  ise optimal koşullarda çeşitlerden elde edilen ortalama verimdir.

Yapılan araştırmada elde edilen veriler SAS istatistik programında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, çeşitlere ait değerler tablolarda, interaksiyonları istatistiki olarak önemli çıkan özellikler ise standart hata çubukları ile grafiklerde verilmiştir. Elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

#### 4.1 Çiçeklenme Süresi

Yapılan çalışma sonucu belirlenen çiçeklenme süresi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin çiçeklenme süresine (gün) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	1.562	5.53
Uygulama	1	0.520	1.84
Hata	2	5.145	18.20
Çeşit	7	1.687	5.97**
Çeşit x Uygulama	7	2.520	8.92**
Hata	28	0.282	
Genel	47		
Değişim Katsayısı (%)		1.651	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi çeşitlerin çiçeklenme süresi üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, uygulamaların (kontrol, su stresi) ise istatistiki etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bununla beraber, çiçeklenme süresi üzerine çeşit x uygulama interaksiyonunun istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi uygulamalarının fasulye çeşitlerinde çiçeklenme süresi üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama çiçeklenme süreleri birbirine çok yakın olmuş ve sırasıyla 32.1 gün ve 32.3 gün olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada çiçeklenme süresi çeşitlere göre farklılık göstermiş ve çeşitlerin çiçeklenme süresi üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.1). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin çiçeklenme süresi değerleri

farklılık göstermiş; 30.0 gün ile 33.3 gün arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında çıkıştan sonra 31.7 gün ile Batalla çeşidi, kuraklık uygulamasında 30.0 gün ile Cihan çeşidi en erken çiçeklenen çeşitler olurken; kontrol uygulamasında çıkıştan sonra 32.3 gün ile Yunus 90, Cihan, Göynük 98, kuraklık uygulamasında 33.3 gün ile Batalla ve Alberto çeşitleri en geç çiçeklenen çeşitler olmuştur.

**Çizelge 4.2.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin çiçeklenme süresine (gün) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

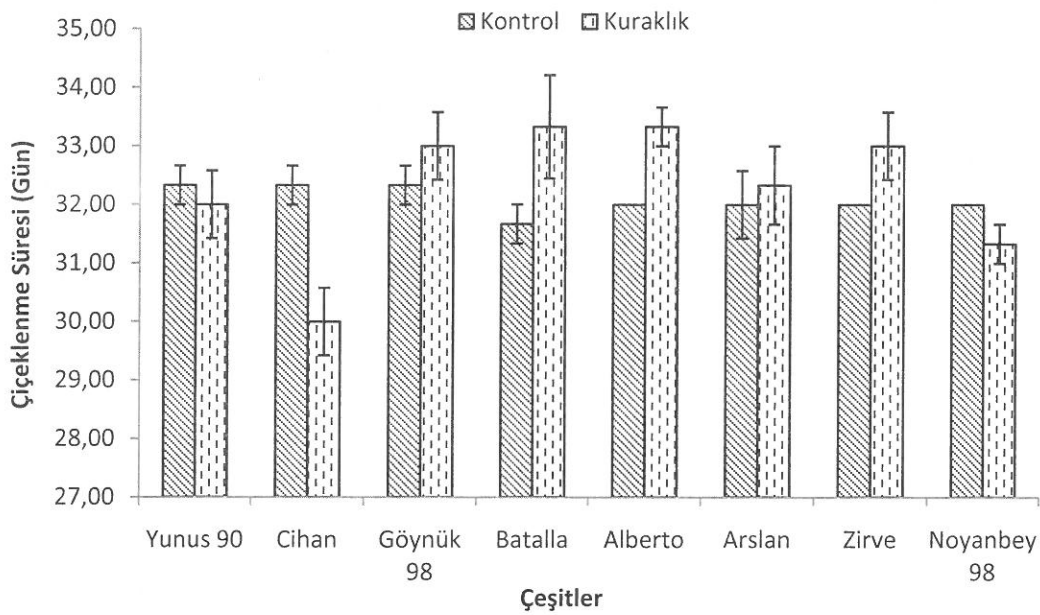
Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	32.3	32.0 ab	32.1 ab
Cihan	32.3	30.0 c	31.1 c
Göynük 98	32.3	33.0 ab	32.6 a
Batalla	31.7	33.3 a	32.5 a
Alberto	32.0	33.3 a	32.6 a
Arslan	32.0	32.3 ab	32.1 ab
Zirve	32.0	33.0 ab	32.5 a
Noyanbey 98	32.0	31.3 bc	31.6 bc
Uygulama Ort.	32.1	32.3	
LSD			0.6

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin çiçeklenme süresine etkileri açısından görülen farklılıklar uygulama x çeşit interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.1). Kontrol ve kuraklık uygulamalarında çiçeklenme sürelerine ait ortalama değerleri 30.0 ile 33.3 gün ( 22 Haziran – 25 Haziran) arasında değişim göstermiştir. En yüksek çiçeklenme süresi değeri kuraklık uygulamasında 33.3 gün ile Batalla ve Alberto çeşitlerinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 32.3 gün ile Yunus 90, Cihan ve Göynük 98 çeşitlerinden elde edilmiştir. Uygulamalar arasında, çiçeklenme süresi açısından en düşük değerler kuraklık uygulamasında 30.0 gün ile Cihan çeşidinden, kontrol uygulamasında ise 31.7 gün ile Batalla çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4.1).

Denemenin yürütüldüğü Niğde ili, İç Anadolu Bölgesi içerisinde yer almakta olup sert kara iklimi hakim sürmekte, genel hatları ile yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçen tipik karasal iklimine sahiptir. Denemenin yürütüldüğü dönem içerisinde en yüksek yağış Haziran ayı içerisinde gerçekleşmiş (Çizelge 3.2) ve sulamaya ihtiyaç duyulmadan Temmuz ayına kadar düzenli olarak yağış gerçekleşmiştir. Denemede bitki

çıkışları Mayıs ayı sonunda, çiçeklenmeler ise Haziran ayı sonu ve Temmuz ayı başında gerçekleşmiştir. Denemede kuraklık uygulamasına, bitkilerde generatif dönemin başlangıcı olan çiçeklenme döneminde başlanmıştır. Bu nedenle, kontrol ve kuraklık uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkisi görülmemiştir. Kuraklığın bitki gelişimi üzerindeki etkisi, meydana geldiği gelişme dönemine göre değişebilmektedir. Vegetatif dönemde meydana gelen kuraklık erken çiçeklenmeyi teşvik etmektedir. Generatif dönemde meydana gelen kuraklık ise çalışmamızda olduğu gibi bu dönemin kısılmasına neden olmaktadır.



**Şekil 4.1.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde çiçeklenme süresine etkileri

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin çiçeklenme süreleri bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.1.'de verilmiştir. Çalışmamızda yer alan; Yunus 90, Cihan ve Noyanbey 98 çeşitleri kurak koşullarda daha erken sürede generatif döneme geçen çeşitler olurken; Batalla ve Alberto çeşitleri kurak koşullarda en geç generatif döneme geçen çeşitler olmuştur. Fasulyede çiçeklenme süresi genotiplere göre değişmekle beraber, çevresel faktörler ve uygulanan kültürel yöntemler çiçeklenme süresini önemli derecede etkilemektedir. Martinez vd. (2007), kuraklık stresinin altı farklı kuru fasulye çeşidinde generatif periyot (gün) üzerine etkisini incelemişler. Çalışma sonucunda, çeşitlerin kuraklık stresine tepkilerinin farklı olduğunu, bazı

çeşitlerde generatif dönemin kontrol uygulamasına göre daha uzun olduğunu, bazı çeşitlerde ise su stresinde bitkilerde daha kısa süreli generatif dönem gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Lanna vd. (2016), kuraklık stresinin 21 farklı fasulye çeşidinde çiçeklenme ve olgunlaşma süresi üzerine etkilerini incelemişler. Çalışma sonucunda, çalışmamızda olduğu gibi çeşitlerin kuraklık stresine tepkilerinin farklı olduğunu, bazı çeşitlerde daha erken çiçeklenme meydana gelirken, bazı çeşitlerde daha geç çiçeklenmenin meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da çeşitlerin generatif dönem süreleri çiçeklenme sürelerine bağlı olarak farklılık göstermiş ve çeşitler farklı grup içerisinde yer almışlardır ( Çizelge 4.2).

#### 4.2 Olgunlaşma Süresi

Yapılan çalışma sonucu belirlenen olgunlaşma süresi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin olgunlaşma süresine (gün) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	8.895	8.01
Uygulama	1	3040.083	2738.52**
Hata 1	2	7.895	7.11
Çeşit	7	37.285	33.59**
Çeşit x Uygulama	7	1.988	1.79
Hata 2	28	1.110	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		0.843	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin olgunlaşma süresi üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşit x uygulama interaksiyonunun ise istatistiksel etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi uygulamalarının fasulye çeşitlerinde olgunlaşma süresi üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.4'de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, olgunlaşma süresi üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama olgunlaşma süreleri arasında

önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 132.8 gün ve 116.9 gün olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.4).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin olgunlaşma süresi üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.3). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin olgunlaşma süresi değerleri farklılık göstermiş; 113.3 gün ile 136.0 gün arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi, kontrol uygulamasında en erken olgunlaşma 128.6 gün ile Zirve çeşidinde görülürken, kuraklık uygulamasında 116.3 gün ile Cihan çeşidinde görülmüştür. Çalışmamızda, kontrol uygulamasında en geç olgunlaşan çeşit 136.0 gün ile Noyanbey 98 çeşidi olurken, kuraklık uygulamasında en geç olgunlaşan çeşit bunu 121.3 gün ile Arslan çeşidi olmuştur.

**Çizelge 4.4.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin olgunlaşma süresine (gün) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.**
Yunus 90	130.3	114.0	122.1 d
Cihan	134.0	116.3	125.1 bc
Göynük 98	132.0	126.0	124.0 c
Batalla	133.0	117.0	125.0 bc
Alberto	134.0	118.3	126.1 ab
Arslan	135.0	121.3	128.1 ab
Zirve	128.6	113.3	121.0 d
Noyanbey 98	136.0	119.3	127.6 a
Uygulama Ort.**	132.8 a	116.9 b	
LSD			1.2

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Denemede bitki çıkışları Mayıs ayı sonunda, çiçeklenmeler ise Haziran ayı sonu ve Temmuz ayı başında gerçekleşmiştir. Çalışmamızda, deneme ekimlerinden Temmuz ayına kadar düzenli olarak yağış gerçekleşmiş ve bu dönem içerisinde en yüksek yağış miktarı Haziran ayında alınmıştır (Çizelge 3.2). Bu durum, çalışmamızda kuraklık uygulamasının bitkilerde generatif dönemin başlangıcı olan çiçeklenme döneminde başlanmasına neden olmuştur. Kuraklığın bitki gelişimi üzerindeki etkisi, meydana geldiği gelişme dönemine göre değişmekle birlikte; hem vegetatif hem de generatif dönemde uygulanan kuraklık bitkilerde olgunlaşma süresini kısaltmaktadır.



Çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin olgunlaşma süreleri kısalmıştır. Kuraklık stresinin etkisi genotiplere göre farklılık gösterir. Bazı özellikler kuraklık stresine daha hassas olup, olgunlaşma süresi bu özelliklerden birisidir. Daha önceki yapılan çalışmalarda, kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerde fizyolojik olgunlaşma gün sayılarında önemli derecede düşüşlerin meydana geldiği bildirilmiştir (Perea vd., 2006; Beebe vd., 2008). Bazı fasulye genotipleri olgunlaşmalarını hızlandırarak kuraklıktan kaçarlar (Teran vd., 2002; Beebe vd., 2013) ve daha erken hasat edilirler. Beebe vd. (2007), erken olgunlaşan genotiplerin yaşam döngüleri içerisinde geç olgunlaşan genotiplere kıyasla su isteklerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda geç olgunlaşan genotiplerin, kurak koşullara dayanıklılık performanslarının erken olgunlaşanlara göre daha düşük olduğu ortaya konmuştur (Rezene vd., 2011; Sing 1995). Singh (1995), kuraklık stresinin 24 farklı fasulye çeşidinde olgunlaşma süresi vb. özellikleri üzerine etkilerini incelemiş, çalışma sonucunda bitki özelliklerine göre değişmekle birlikte özellikle çiçeklenme sonrası ve tane dolum periyodu döneminde kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin olgunlaşma sürelerinin kısaldığını bildirmiştir. Çalışmamızda da çeşitlerin olgunlaşma süreleri kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve farklı gruplar içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.4).

### 4.3. Nispi Nem İçeriği

Yapılan çalışma sonucu belirlenen nispi nem içeriği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin nispi nem içeriğine (%) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	15.1	0.20
Uygulama	1	60.3	0.78
Hata 1	2	136.5	1.77
Çeşit	7	115.5	1.50
Çeşit x Uygulama	7	9.1	1.17
Hata 2	28	77.1	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		12.1	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)



Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun nispi nem içeriği üzerine istatistiki etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi uygulamalarının fasulye çeşitlerinde nispi nem içeriği üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.6’da verilmiştir. Kuraklık uygulaması, nispi nem içeriği üzerine istatistikî olarak önemli bir etkiye sahip olmamakla birlikte kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama nispi nem içerikleri arasında farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla %73,1 ve %70,8 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin nispi nem içeriği üzerine etkileri istatistiki olarak önemli olmamıştır (Çizelge 4.5). Fakat kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin nispi nem içeriği değerleri farklılık göstermiş; %61.7 ile %79,8 arasında değişmiştir. Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi kontrol uygulamasında en düşük nispi nem içeriği %64.6 Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, kuraklık uygulamasında %61.7 ile Arslan çeşidinden elde edilmiştir. Çalışmamızda kontrol uygulamasında en yüksek nispi nem içeriği %79.3 ile Zirve çeşidi olurken, kuraklık uygulamasında %79.8 ile yine Zirve çeşidi olmuştur.

**Çizelge 4.6.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin nispi nem içeriğine (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.
Yunus 90	72.3	63.4	67.9
Cihan	68.1	65.7	66.9
Göynük 98	64.6	76.5	70.6
Batalla	73.9	72.5	73.2
Alberto	74.9	77.4	76.1
Arslan	75.3	61.7	68.5
Zirve	79.3	79.8	79.6
Noyanbey 98	76.6	70.1	73.4
Uygulama Ort.	73.1	70.8	
LSD			10.3

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Rosales vd. (2012), orta ve şiddetli kuraklık stresinin iki farklı kuru fasulye çeşidinde nispi nem içeriği, biyomas vb. faktörleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, çeşitler incelenen özellikler bakımından farklılıklar gösterse de, artan kuraklık ve şiddetli

kuraklık koşullarında nispi nem içeriği, biyomas gibi özelliklerin önemli miktarda azaldığını bildirmişlerdir. Sepanlo vd. (2014), tarafından yapılan çalışmada da kuraklık koşulları altında soya fasulyesinde nispi nem içeriğinin önemli düzeyde azaldığını belirlemişlerdir. Yine Sairam vd. (1998), tarafından yapılan çalışmada uygulanan kuraklık stresinin buğdayda nispi nem içeriğini büyük oranda azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da çeşitlerin nispi nem içerikleri arasındaki değersel farklılıklar istatistikî olarak önemli olmamakla birlikte; yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiş ve kısıtlı sulama koşullarında çeşitlerin nispi nem içerikleri daha düşük olmuştur (Çizelge 4.6).

#### 4.4 Stoma İletkenliği

Yapılan çalışma sonucu belirlenen stoma iletkenliği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin stoma iletkenliğine ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.00009	0.55
Uygulama	1	0.00196	11.78
Hata 1	2	0.00080	4.80
Çeşit	7	0.00033	2.00
Çeşit x Uygulama	7	0.00034	2.09
Hata 2	28	0.0001	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		24.6	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun stoma iletkenliği üzerine istatistikî etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Kuraklık uygulaması, stoma iletkenliği üzerine istatistikî olarak önemsiz bulunmakla beraber kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama stoma iletkenliği değerleri arasında farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 0,058 ve 0,045  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$  olarak belirlenmiştir.

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin stoma iletkenliği üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bununla beraber kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin stoma iletkenliği değerleri farklılık göstermiş, 0,030 ile 0,071  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$  arasında değişmiştir. Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi en düşük stoma iletkenliği değeri kuraklık uygulamasında Arslan çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında yine Arslan çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin stoma iletkenliğine ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sn}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırılmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.
Yunus 90	0.043	0.031	0.037
Cihan	0.052	0.057	0.055
Göynük 98	0.062	0.036	0.049
Batalla	0.070	0.053	0.062
Alberto	0.066	0.052	0.059
Arslan	0.071	0.030	0.050
Zirve	0.053	0.054	0.054
Noyanbey 98	0.050	0.050	0.050
Uygulama Ort.	0.058	0.045	
LSD			0.015

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kuraklık stresinde bitkiler kuraklığın etkisiyle su kaybını azaltmak için stomalarını azaltma eğilimine girerler. Kurak koşullarda, yapraklarda meydana gelen düşük su potansiyeli bitkilerin stoma kapatma eğilimlerine neden olmakta ve buna bağlı olarak, turgor basıncı düşmektedir. Bu durumda, hücrede absisik asit birikimi gerçekleşmekte ve buna bağlı olarak stomalar kapanmaktadır. Bu durum, aynı zamanda fotosentez hızının azalmasına neden olmaktadır.

Rosales vd. (2012), orta ve şiddetli kuraklık stresinin iki farklı kuru fasulye çeşidinde stoma iletkenliği üzerine etkisini incelemiş ve çalışma sonucunda iki farklı fasulye çeşidinde farklılıklar olmuş olsa da, kuraklığın şiddetinin artmasına bağlı olarak; çeşitlerin stoma iletkenliğinin önemli düzeyde azaldığını belirlemişlerdir. Saucedo vd. (2009), çiçeklenme, meyve ve tane oluşumu döneminde kuru fasulye çeşitlerini 3 ve 10 gün kuraklık stresine maruz bıraktıkları çalışmada; fotosentez oranı, verim ve verime bağlı özellikler ile stoma iletkenliğini incelemişler. Çalışma sonucunda stoma iletkenliğinin her üç dönemde ve iki farklı kuraklık uygulamasında da %50 den fazla

bir düzeyde azaldığını belirlemişlerdir. Yine, Acosta-Diaz vd. 2009, tarafından yapılan çalışmada sekiz farklı fasulye çeşidi bitkiler çimlendikten sonra kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışmada kuraklık stresinin süresi ve şiddeti arttıkça stoma iletkenliğinin azaldığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda da kuraklık uygulamasında çeşitlerin ortalama stoma iletkenliği değerleri kontrol uygulamasına göre daha düşük bulunmuş olup, önceki yapılan çalışmalar ile örtüşmektedir.

#### 4.5 Yaprak Sıcaklığı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen yaprak sıcaklığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin yaprak sıcaklığına (°C) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	12.9	8.03
Uygulama	1	40.5	25.06**
Hata 1	2	7.5	4.65
Çeşit	7	0.8	0.51
Çeşit x Uygulama	7	1.5	0.97
Hata 2	28	1.6	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		4.7	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun yaprak sıcaklığı üzerine istatistiki etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin yaprak sıcaklığı üzerine etkilerine ait elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Kuraklık uygulaması, yaprak sıcaklığı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık denemelerinde ortalama yaprak sıcaklıkları arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve yaprak sıcaklığı değerleri sırasıyla 25.9 °C ile 27.7 °C olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin yaprak sıcaklığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Bununla beraber kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin yaprak sıcaklık değerleri farklılık göstermiş, 24.4 °C ile 28.1 °C arasında değişmiştir. Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi en düşük yaprak sıcaklık değeri kontrol uygulamasında Arslan çeşidinden elde edilirken, en yüksek yaprak sıcaklığı değeri ise Batalla ve Arslan çeşitlerinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin yaprak sıcaklığına (°C) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.
Yunus 90	25.4	27.7	26.5
Cihan	26.8	27.7	27.2
Göynük 98	25.8	28.0	26.8
Batalla	26.2	28.1	27.1
Alberto	26.4	27.0	26.6
Arslan	24.4	28.1	26.2
Zirve	25.4	27.5	26.4
Noyanbey 98	26.6	27.6	27.0
Uygulama Ort.**	25.9 b	27.7 a	
LSD			1.5

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.10'dan görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin yaprak sıcaklıkları kontrol uygulamasına göre ortalama 1.9 °C daha yüksek çıkmıştır. Kuraklık uygulamasında yaprak sıcaklığının artışına bağlı olarak yaprak su içeriği de azalmaktadır, stoma iletkenliği ve terlemedeki azalmalar yaprak sıcaklığının artışına neden olabilir. Kurak koşullar altında yapraklardaki su oranının düşmesi ve stomaların kapanmasının etkisiyle bitki yaprak sıcaklığı artmaktadır. Kurak koşullarda yaprak sıcaklığının artmasına bağlı olarak membran sistemlerinde zararlanmaların meydana gelmiş olabileceği tahmin edilmektedir.

Ghanbari vd. (2013), tarafından yapılan çalışmada da normal ve kısıtlı sulama koşullarında 8 farklı fasulye çeşidinin yaprak ve genotip özelliklerini araştırdığı çalışmada; tüm genotiplerde normal koşullara göre kısıtlı sulama koşullarında yaprak sıcaklığının 2 °C ye kadar arttığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, daha önce yapılmış olan çalışmalar bizim çalışmamız ile uyum içerisindedir.

#### 4.6 Membran Stabilite İndeksi

Yapılan çalışma sonucu belirlenen membran stabilite indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin membran stabilite indeksine (%) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	2.91	0.18
Uygulama	1	5.05	0.32
Hata 1	2	10.87	0.69
Çeşit	7	14.64	0.93
Çeşit x Uygulama	7	11.42	0.72
Hata 2	28	15.79	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		10.14	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun membran stabilite indeksi üzerine istatistikî etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinde membran stabilite indeksi üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.12’ de verilmiştir. Kontrol ve kuraklık uygulaması, membran stabilite indeksi üzerine istatistikî olarak önemli bir etkiye sahip olmamakla birlikte, ortalama membran stabilite indeksleri arasında değersel farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla %39.5 ve %38.8 olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin membran stabilite indeksi üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11). Bununla beraber kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin membran stabilite indeksi değerleri farklılık göstermiş, %34.9 ile %41.9 arasında değişmiştir. Çizelge 4.12’ de görüldüğü gibi en düşük membran stabilite indeksi değeri kuraklık uygulamasında Noyanbey 98 çeşidinden elde edilirken, en yüksek membran stabilite indeksi değeri ise yine kuraklık uygulamasında %41.9 ile Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin membran stabilite indeksine (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.
Yunus 90	40.9	36.2	38.6
Cihan	36.8	38.9	37.9
Göynük 98	36.5	39.9	38.2
Batalla	41.8	41.9	41.9
Alberto	40.1	38.9	39.5
Arslan	40.5	39.7	40.1
Zirve	40.1	40.1	40.1
Noyanbey 98	39.0	34.9	36.9
Uygulama Ort.	39.5	38.8	
LSD			4.7

Kuraklık stresi bitkilerde glutasyon redüktaz aktivitesini arttırmakta ve buna bağlı olarak ta membran stabilite indeksi azalmaktadır. Glutasyon redüktaz, yüksek oksijen basıncı sağlayarak oksidatif zarara karşı kloroplastları korumada önemli rol üstlenmektedir (Sairam vd., 1998). Kumar vd. (2013), tarafından hassas ve toleranslı Mung Bean çeşitleri su içinde bekletilmiş; toleranslı çeşidin membran stabilite indeksinin değişmediği fakat hassas çeşidinin membran stabilite indeksinde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Philip (2013), tarafından 8 farklı fasulye çeşidine 3 farklı sulama rejimi uygulamış (%25, %50, %100) ve çeşitlerin membran stabilite indeksi vb. özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, sulama rejim oranı azaldıkça membran stabilite indeksinin bütün çeşitlerde önemli miktarda azaldığını gözlemiştir. Sonuç olarak, kuraklık stresinin membran stabilite indeksini olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Yine, Sairam vd. (1998), tarafından yapılan çalışmada, hem sıcaklık hem de kuraklık stresinin buğdayda klorofil içeriği ve membran stabilitesini azalttığını bildirmişlerdir. Membran stabilite indeksi bitkinin türüne, kuraklık stresinin süresine, şiddetine ve antioksidanların cinsine bağlı olarak artmakta, azalmakta ya da değişmeden kalmaktadır (Sayfzadeh ve Rashidi, 2011). Çalışmamızda da çeşitlerin membran stabilite indeksi değerleri istatistikî olarak önemli olmamakla birlikte kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Çalışmamızda yer alan Batalla, Zirve ve Arslan çeşitlerinde daha yüksek membran stabilitesi gözlenirken, Cihan ve Noyanbey 98 çeşitleri en düşük membran stabilite indeksine sahip çeşitler olmuştur (Çizelge 4.12).



#### 4.7 Hidrojen Peroksit Miktarı

Yapılan çalışma sonucu bitkilerde kuraklık stresine dayanıklılığı ifade eden hidrojen peroksit miktarı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin hidrojen peroksit miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.05	1.32
Uygulama	1	1.51	39.50**
Hata 1	2	0.03	0.91
Çeşit	7	0.36	9.62**
Çeşit x Uygulama	7	0.05	1.43
Hata 2	28	0.03	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		8.31	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin hidrojen peroksit miktarı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşit x uygulama interaksyonunun ise istatistiki etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinde hidrojen peroksit miktarı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.14’de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, hidrojen peroksit miktarı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur ve kontrol ile kuraklık uygulamalarında ortalama hidrojen peroksit miktarları sırasıyla 2.174 ve 2.529  $\mu\text{mol/gFW}$  olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.14).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin hidrojen peroksit miktarı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.13). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin hidrojen peroksit miktarı değerleri farklılık göstermiş; 1.697 ile 2.871  $\mu\text{mol/gFW}$  arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi en düşük hidrojen peroksit miktarı değeri kontrol uygulamasında Noyanbey 98 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kuraklık uygulamasında Alberto çeşidinden elde edilmiştir.



**Çizelge 4.14.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin hidrojen peroksit miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.**
Yunus 90	2.244	2.541	2.932 b
Cihan	1.730	2.120	1.925 c
Göynük 98	2.180	2.483	2.331 b
Batalla	2.472	2.569	2.521 ab
Alberto	2.573	2.871	2.722 a
Arslan	2.249	2.587	2.418 b
Zirve	2.249	2.587	2.418 b
Noyanbey 98	1.697	2.474	2.085 c
Uygulama Ort.**	2.174 b	2.529 a	
LSD			0.231

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kuraklık koşulları altında yetiştirilen bitkilerde serbest oksijen radikalleri artar. Serbest oksijen radikallerinin artmasına bağlı olarak fotosentetik karbon metabolizması ve elektron taşınım aktivitesinde azalma meydana gelir. Kurak koşullara maruz kalan bitkiler yetersiz su olması nedeniyle su kaybını en aza indirip canlılığını devam ettirebilmek için stomalarını kapatır ve bu durumda fotosentezin temel maddelerinden biri olan karbondioksitin girişi engellenir. Bunun sonucu olarak  $\text{CO}_2$  fiksasyonu azalır ve biyosentetik reaksiyonlar geriler. Yetersiz su koşullarında, biyosentetik reaksiyonların gerilemesi ve ATP'ye olan gereksinimin azalması, mitokondri ve kloroplastlardaki elektron taşıma sisteminde elektron fazlalığına neden olmaktadır. Bitki biyosentezi için yeterli  $\text{CO}_2$  olmadığından, fotosentez için absorbe edilen ışık enerjisi ve bunun sonucunda açığa çıkan elektronlar,  $\text{CO}_2$  indirgenmesinde kullanılamamaktadır. Açığa çıkan fazlalık elektronlar, moleküler  $\text{O}_2$ 'in aktivasyonunda kullanılmak üzere kloroplastlarda biriktirilmektedir. Fotosentetik kaynaklı elektronlar ve enerjinin,  $\text{CO}_2$  yerine moleküler  $\text{O}_2$ 'e aktarılması nedeniyle, bitki için toksik olan oksijen radikalleri ve hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) gibi türevleri açığa çıkmaktadır. Sentezlenen serbest radikaller ve türevleri, protein membran lipitleri ve nükleik asitler gibi hücre bileşenlerine zarar vermektedir.

Kuraklık stresinde ya da kısıtlı sulamanın uygulandığı durumlarda; hücrenin gelişme ve büyümesinde meydana gelen bozulmalarla beraber klorofil ile fotosentez üretimi gerilemekte, (Zengin, 2007; Amira, 2011) lipid peroksidasyonu ve hidrojen peroksit gibi maddeler açığa çıkmaktadır (Güneri Bağcı, 2010). Rosales vd. (2012), orta ve şiddetli kuraklık stresinin iki farklı kuru fasulye çeşidinde nispi nem içeriği, fotosentez

oranı, stoma iletkenliği, lipid peroksidasyonu (MDA), prolin miktarı ve hidrojen peroksit miktarı gibi parametreleri incelemişler. Çalışma sonucunda, artan kuraklık koşullarında hidrojen peroksit miktarının önemli bir şekilde arttığını bildirmişlerdir. Sairam vd. (1998), tarafından yapılan çalışmada da kuraklık stresinin normal uygulamaya oranla hidrojen peroksit miktarını arttırdığını belirtmiştir. Çalışmamızda da çeşitlerin hidrojen peroksit miktarları kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve farklı gruplar içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.14). Daha önce yapılmış olan çalışmalar bizim çalışmamız ile uyum içerisinde.

#### 4.8 Prolin Miktarı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen prolin miktarı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin prolin miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.036	2.79
Uygulama	1	31.63	2382**
Hata 1	2	0.0001	0.01
Çeşit	7	0.37	28.54**
Çeşit x Uygulama	7	0.06	5.22**
Hata 2	28	0.013	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		1.63	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun prolin miktarı üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin prolin miktarı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.16’ da verilmiştir. Kuraklık uygulaması, prolin miktarı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur ve kontrol ile kuraklık uygulamalarında ortalama prolin miktarı değerleri sırasıyla 6.237 ve 7.860  $\mu\text{mol/gFW}$  olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.16).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin prolin miktarı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.15). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin prolin miktarı değerleri farklılık göstermiş; 5.881  $\mu\text{mol/gFW}$  ile 8.053  $\mu\text{mol/gFW}$  arasında değişmiştir. Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi en düşük prolin miktarı değeri kontrol uygulamasında Cihan çeşidinden elde edilirken, en yüksek deper kuraklık uygulamasında Alberto çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin prolin miktarına ( $\mu\text{mol/gFW}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırılmalar

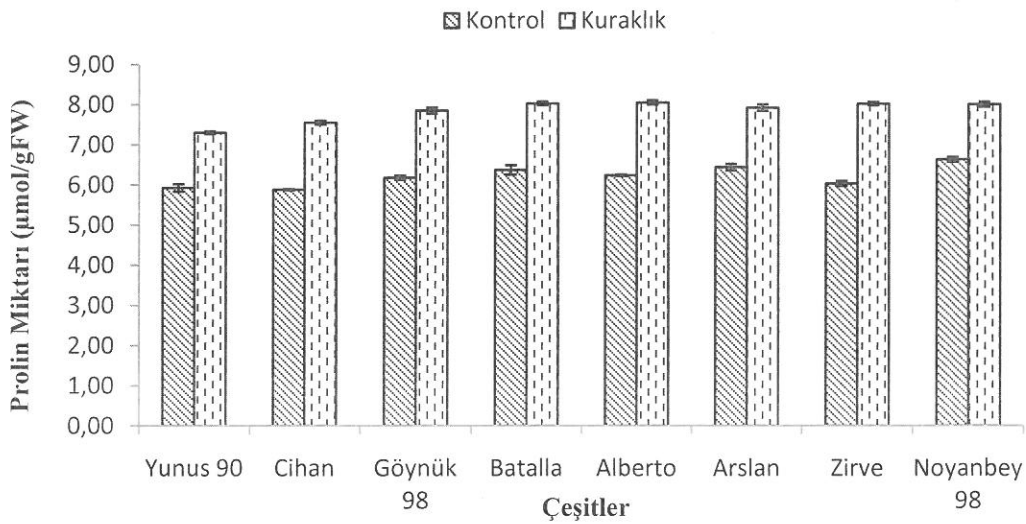
Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	5.931 d	7.299 c	6.615 d
Cihan	5.881 d	7.548 b	6.714 d
Göynük 98	6.374 b	8.025 a	7.199 ab
Batalla	6.374 b	8.025 a	7.199 ab
Alberto	6.235 bc	8.053 a	7.144 bc
Arslan	6.437 ab	7.917 a	7.177 b
Zirve	6.030 cd	8.015 a	7.023 c
Noyanbey 98	6.632 a	7.997 a	7.314 a
Uygulama Ort.**	6.237 b	7.860 a	
LSD			0.136

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin prolin miktarına etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.2). Şekil 4.2'den görüleceği gibi prolin miktarına ait ortalama değerler 5.881  $\mu\text{mol/gFW}$  ile 8.053  $\mu\text{mol/gFW}$  arasında değişmiştir. En yüksek prolin miktarı değeri kuraklık uygulamasında 8.053  $\mu\text{mol/gFW}$  ile Alberto çeşidinden elde edilirken, bunu 8.025  $\mu\text{mol/gFW}$  ile Göynük 98 ve Batalla çeşitleri izlemiştir. En düşük prolin miktarı değeri ise kontrol uygulamasında 5.881  $\mu\text{mol/gFW}$  ile Cihan çeşidinden elde edilirken, bunu 5.931  $\mu\text{mol/gFW}$  ile Yunus 90 çeşidi takip etmiştir.

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin prolin miktarı bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.2'de de görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin prolin miktarı kontrol uygulamasına göre daha yüksek çıkmıştır.

Bitkilerde prolin gibi koruyucu çözeltilerin birikimi bitkinin kuraklık stresine verdiği en önemli tepkilerden birisidir. Prolin ayrıca güçlü bir antioksidan olup, hücre ölümlerini önlemede önemli bir potansiyele sahiptir (Bhardwaj ve Yday, 2012). Kuraklık stresi bitki bünyesinde prolin gibi reaktif oksijen türlerinin artışına neden olmaktadır. Bitki bünyesinde prolinin açığa çıkması ve birikmesi, bitkinin kuraklık stresi koşullarında meydana gelecek olan zararı minimuma indirmek için verdiği tepkilerden birisi olarak kabul edilmektedir (Anjum vd., 2011). Bitkide prolin birikmesi sonucu yaprak su potansiyeli dengelenir ve bitki stoma iletkenliğini ve fotosentez etkinliğini korumaya çalışır. Akbarian vd. 2011, tarafından yapılan çalışmada, kurak koşulların klorofil miktarını, nispi nem içeriğini ve tane verimini azalttığını, prolin içeriğini ise önemli oranda arttırdığını tespit etmişlerdir. Al-Karaki vd. (1996), kuraklık koşulları altında sorgum ve iki fasulye çeşidinde prolin miktarını incelemişler. Çalışma sonucunda kuraklık stresinin yaprakta prolin miktarını önemli düzeyde artırdığını tespit etmişlerdir. Rosales vd. (2012), orta ve ağır kuraklık stresi koşullarında fasulye çeşitlerinde nispi nem içeriği, fotosentez oranı, stoma iletkenliği, lipid peroksidasyonu (MDA), hidrojen peroksit miktarı ve prolin miktarı gibi özellikleri incelemişler. Çalışma sonucunda artan kuraklık stresinin kurağa dayanıklı fasulye genotiplerinde nisbi nem içeriği ve biyomas miktarını azalttığını bunun yanında prolin miktarını önemli düzeyde artırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda prolin miktarı açısından elde edilen sonuçlar daha önce yapılmış olan çalışmalar ile uyum içerisindedir.



**Şekil 4.2.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde prolin miktarına etkileri

#### 4.9 Lipid Peroksidasyonu (Malondialdehit)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen lipid peroksidasyonu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonuna (nmol/gFW) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.385	0.30
Uygulama	1	3848.871	2947.03 **
Hata 1	2	0.281	0.22
Çeşit	7	217.013	166.16 **
Çeşit x Uygulama	7	47.785	36.59 **
Hata 2	28	1.30	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		1.99	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun lipid peroksidasyonu (MDA) üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonu (MDA) miktarı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.18’ de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, lipid peroksidasyonu (MDA) miktarı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur ve kontrol ile kuraklık uygulamalarında ortalama lipid peroksidasyonu (MDA) değerleri sırasıyla 48.467 nmol/gFW ve 66.377 nmol/gFW olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.18).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonu (mda) miktarı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.17). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin lipid peroksidasyonu (MDA) miktarı değerleri farklılık göstermiş; 41.050 nmol/gFW ile 79.644 (nmol/gFW) arasında değişmiştir. Çizelge 4.18’ de görüldüğü gibi en düşük lipid peroksidasyonu (mda) değeri kontrol uygulamasında Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kuraklık uygulamasında Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonuna (nmol/gFW) ait ortalamalar ve gruplandırılmalar

Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	50.822 b	69.834 c	60.328 c
Cihan	49.561 b	60.672 de	55.117 d
Göynük 98	41.050 d	54.453 f	47.752 f
Batalla	53.217 a	79.664 a	66.441 a
Alberto	49.430 b	71.675 c	60.553 c
Arslan	47.098 c	59.312 e	53.205 e
Zirve	45.839 c	61.616 d	53.728 e
Noyanbey 98	50.720 b	73.786 b	62.253 b
Uygulama Ort.**	48.467 b	66.377 a	
LSD			1.351

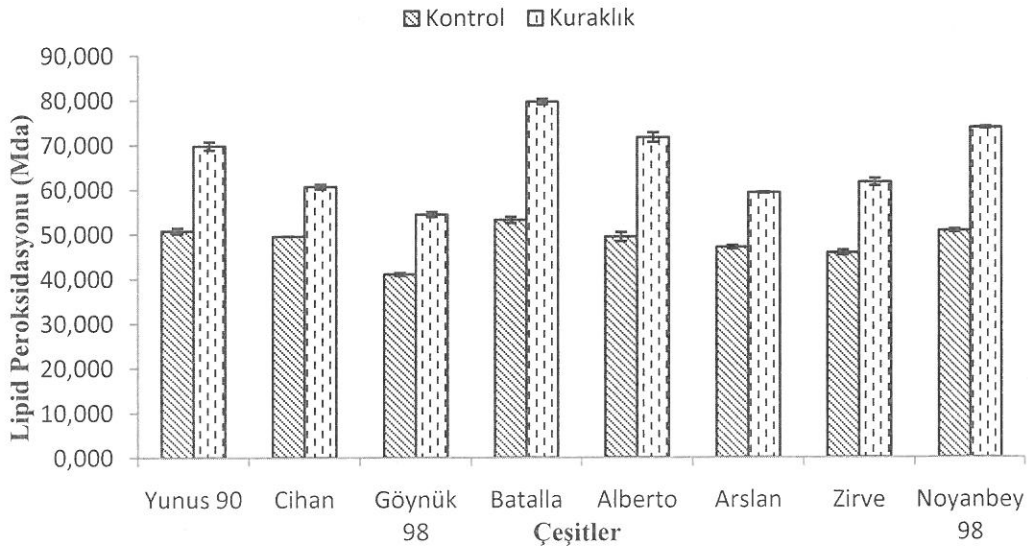
(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonu (MDA) miktarına etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.3). Şekil 4.3'den görüleceği gibi lipid peroksidasyonu (MDA) miktarına ait ortalama değerler 41.050 nmol/gFW ile 79.644 nmol/gFW arasında değişmiştir. Kuraklık uygulamasında en yüksek lipid peroksidasyonu (MDA) değeri 79.644 nmol/gFW ile Batalla çeşidinden elde edilirken, en düşük lipid peroksidasyonu (MDA) değeri 54.453 nmol/gFW ile Göynük çeşidinden elde edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise en yüksek lipid peroksidasyonu (MDA) değeri 53.217 nmol/gFW ile Batalla çeşidinden elde edilirken, en düşük lipid peroksidasyonu (MDA) değeri 41.050 nmol/gFW Göynük 98 çeşidinden elde edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin lipid peroksidasyonu bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.3.'de verilmiştir. Şekil 4.3.'de de görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin lipid peroksidasyonu değeri kontrol uygulamasına göre daha yüksek çıkmıştır. Lipid peroksidasyonu hücre membranında bozulmaya yol açmaktadır ve lipid peroksidasyonunun sonraki reaksiyon aşaması neticesinde malondialdehit üretilmektedir (Terzi vd., 2010; Bağcı. 2010; Kuşvuran, 2010). Kuraklık sonucu fasulyede ortaya çıkan malondialdehitin, bitki hücrelerinde ve dokularında bozulmalara yol açtığı bildirilmiştir (Türkan vd., 2005). Kurak koşullarda yetiştirilen bitkilerde malondialdehit miktarının yüksek olması bitki büyüme ve gelişmesi için zararlı olduğu



düşünülmektedir. Rosales vd. (2012), orta ve ağır kuraklık stresi koşullarında fasulye çeşitlerinde nispi nem içeriği, fotosentez oranı, stoma iletkenliği, prolin miktarı, hidrojen peroksit miktarı ve lipid peroksidasyonu gibi parametreleri incelemişler. Çalışma sonucunda artan kuraklık stresinin kurağa dayanıklı fasulye genotiplerinde lipid peroksidasyonu miktarını önemli düzeyde artırdığını bildirmişlerdir. Yine, Kabay vd. (2016), tarafından kuraklık stresine toleranslı (Yakutiye. V-a1) ve duyarlı (Zulbiye. T7) 2 fasulye çeşidi sulama suyu kesilerek kuraklık stresine maruz bırakılmış ve 0. 2. 4. 6 ve 8. günlerde lipid peroksidasyonlarını ve klorofil miktarlarını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, uygulanan kuraklık stresinin malondialdehit miktarını artırdığını ve hassas çeşitlerin toleranslı çeşitlere göre daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir. Kuraklık stresinin etkisi veya süresi arttıkça malondialdehit miktarının gittikçe arttığını en düşük malondialdehit miktarlarının kuraklık stresi başlangıcında (0.gün) ölçülürken, en yüksek malondialdehit miktarlarının ise kuraklık stresinin sona erdirildiği gün (8.gün) belirlendiğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da çeşitlerin lipid peroksidasyonu miktarları kuraklık stresine bağlı olarak normal uygulama koşullarına göre daha yüksek çıkmakla birlikte, normal uygulama malondialdehit miktarları ile değersel farklılıklar göstermiş ve farklı gruplar içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.18.).



**Şekil 4.3.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde lipid peroksidasyonuna etkileri

#### 4.10 Fotosentez Hızı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen fotosentez hızı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fotosentez hızına ( $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	51.19	7.26
Uygulama	1	75.65	10.73**
Hata 1	2	2.82	0.40
Çeşit	7	6.85	0.97
Çeşit x Uygulama	7	5.25	0.74
Hata 2	28	7.04	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		16.16	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) fotosentez hızı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksyonunun ise istatistiki etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin fotosentez hızı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.20’de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, fotosentez hızı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama fotosentez hızı değerleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla  $17.68 \mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ile  $14.73 \mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin fotosentez hızı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19). Bununla beraber kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin fotosentez hızı değerleri farklılık göstermiş,  $12.36 \mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ile  $19.42 \mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi en düşük fotosentez hızı değeri kuraklık uygulamasında Yunus 90 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Cihan çeşidinden elde edilmiştir.



**Çizelge 4.20.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fotosentez hızına ( $\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.
Yunus 90	17.31	12.36	14.83
Cihan	19.42	15.80	14.61
Göynük 98	16.79	16.54	16.66
Batalla	18.41	14.94	16.68
Alberto	19.05	16.16	17.60
Arslan	17.32	13.58	15.45
Zirve	16.22	14.57	15.40
Noyanbey 98	17.16	13.91	15.53
Uygulama Ort.**	17.67 a	14.73 b	
LSD			3.13

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.20'den de görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin fotosentez hızları kontrol uygulamasına göre ortalama  $2.94 \mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  düşük çıkmıştır.

Bitkilerde kuraklık, yaprak su potansiyelindeki değişime bağlı olarak fotosentez, stomaların açılıp kapanması, yaprak büyüklüğü gibi fizyolojik olayları doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, kuraklık stresine maruz kalan bitkiler, hayatlarını devam ettirmek için, fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişimler aracılığıyla kuraklık stresine uyum sağlamaya çalışmaktadırlar. Kurak koşullarda bitki hücrelerinin bölünmesi ve büyümesindeki azalmaya bağlı olarak, bitki yapısındaki organlarda da oransal küçülmeler görülmekte ve bunun sonucu olarak bitki büyüme ve gelişmesi yavaşlamaktadır Bitki hücrelerinin düşük su potansiyelinden dolayı, klorofil oluşumu yavaşlamakta ve buna bağlı olarak fotosentez etkinliğinde azalma görülmektedir. Ayrıca, yaprakta turgor basıncının düşmesine neden olan düşük su potansiyeli, hücrede absisik asit birikmesine neden olmakta, bu durum da stomaların kapanmasına neden olmakta ve bunun sonucunda fotosentez etkinliğinde azalma görülmektedir. Daha önceki yapılan çalışmalarda; kuraklık stresi durumunda, stresin şiddetine bağlı olarak, klorofil ve fotosentezin azaldığı bilinmektedir (Jaleel vd., 2009; Samarah vd., 2009). Kuraklık koşullarında yaprak gelişimindeki bozulmalar ile artan yaprak yaşlılığı fotosentezi azaltan faktörler olmakla birlikte, yaprak yaşlılığının belirtiside klorofilin parçalanması ve fotosentezin azalmasıdır bu durum ise bitkinin yaşadığı strese verdiği ilk tepkilerdir (Anjum vd., 2011; Marcinska vd., 2013; Özen vd., 2007; Saedipour vd.,

2010). Saucedo vd. (2009), çiçeklenme, meyve ve tane oluşumu döneminde kuru fasulye çeşitlerini 3 ve 10 gün kuraklık stresine maruz bıraktıkları çalışmada; fotosentez oranı, solunum, stoma iletkenliği, verim ve verime bağlı özellikleri incelemişler. Çalışma sonucunda fotosentez hızının her üç dönemde ve iki farklı kuraklık uygulamasında %50 den fazla bir düzeyde azaldığını belirlemişlerdir. Yine, Miyashite vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada barbunya fasulyesi sulandıktan sonra 2 gün kuraklık stresine maruz bırakılmış ve çalışma sonucunda fotosentez oranının hızlı bir şekilde azaldığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda çeşitlerin fotosentez hızı miktarı üzerine etkisi her ne kadar istatistikî olarak önemsiz bulunmakla birlikte fotosentez hızının kuraklık stresinde kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

#### 4.11 Yaprak Klorofil İçeriği

Yapılan çalışma sonucu belirlenen sulama öncesi yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama öncesi yaprak klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	5.69	1.04
Uygulama	1	143.45	26.10**
Hata 1	2	27.89	5.07
Çeşit	7	35.98	6.55**
Çeşit x Uygulama	7	6.77	1.23
Hata 2	28	5.49	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		7.12	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin sulama öncesi yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşit x uygulama interaksiyonunun ise istatistikî etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin sulama öncesi yaprak klorofil içeriği üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.22’de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, sulama öncesi yaprak klorofil

içeriği üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama sulama öncesi yaprak klorofil içeriği değerleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 34.61 ve 31.15 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.22).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin sulama öncesi yaprak klorofil içeriği üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.21). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin sulama öncesi yaprak klorofil içeriği değerleri farklılık göstermiş; 26.43 ile 37.38 arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi en düşük sulama öncesi yaprak klorofil içeriği kuraklık uygulamasında Arslan çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.22.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama öncesi yaprak klorofil içeriğine ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.**
Yunus 90	36.26	34.43	35.34 a
Cihan	34.03	32.80	33.41 ab
Göynük 98	34.41	31.93	33.17 ab
Batalla	37.38	30.67	34.02 ab
Alberto	36.71	35.10	35.90 a
Arslan	32.55	26.43	29.49 c
Zirve	31.59	26.83	29.21 c
Noyanbey 98	33.98	31.07	32.52 b
Uygulama Ort.**	34.61 a	31.15 b	
LSD			2.77

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; yarı kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin sulama öncesi yaprak klorofil içerikleri kontrol uygulamasına göre düşük çıkmıştır.

Yapılan çalışma sonucu belirlenen sulama sonrası yaprak klorofil içeriği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’ de verilmiştir.

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin sulama sonrası yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşit x uygulama interaksyonunun ise istatistiki etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama sonrası yaprak klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	8.11	1.55
Uygulama	1	99.41	18.94**
Hata 1	2	50.66	9.65
Çeşit	7	44.08	8.40**
Çeşit x Uygulama	7	6.76	1.29
Hata 2	28	5.25	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		6.32	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık stresi uygulamalarının fasulye çeşitlerinde sulama sonrası yaprak klorofil içeriği üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.24’de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, sulama sonrası yaprak klorofil içeriği üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama sulama sonrası yaprak klorofil içeriği değerleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 37.67 ve 34.79 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.24).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin sulama sonrası yaprak klorofil içeriği üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.23). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin sulama sonrası yaprak klorofil içeriği değerleri farklılık göstermiş; 30.23 ile 41.30 arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi en düşük sulama sonrası yaprak klorofil içeriği kuraklık uygulamasında Zirve ve Arslan çeşitlerinden elde edilirken, en yüksek değerler kontrol uygulamasında Alberto ve Yunus 90 çeşitlerinden elde edilmiştir. Çalışmamızda da kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; yarı kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin sulama sonrası yaprak klorofil içerikleri kontrol uygulamasına göre düşük çıkmıştır.

Kuraklık koşullarda artan reaktif oksijen bileşiklerinin neden olduğu zarda lipid peroksidasyonu, protein oksidasyonu, enzim inhibisyonu, klorofil parçalanması gibi zararlanmalar klorofil miktarında azalmalara neden olmaktadır. Kurak koşullarda yetiştirilen bitkilerde kloroplastlar, yapısal ve fonksiyonel olarak zarar görmekte ve

klorofil birikiminde azalmalar meydana gelmektedir ve bunun sonucunda klorofil biyosentezi olumsuz etkilenmektedir.

**Çizelge 4.24.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin sulama sonrası yaprak klorofil içeriğine ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.**
Yunus 90	40.99	38.10	39.54 a
Cihan	36.78	35.93	36.36 b
Göynük 98	35.69	34.67	35.17 bc
Batalla	39,48	33.93	36.70 b
Alberto	41.30	39.16	40.23 a
Arslan	35.45	30.23	32.84 c
Zirve	35.33	30.33	32.83 c
Noyanbey 98	36.35	36.00	36.17 b
Uygulama Ort.**	37.67 a	34.79 b	
LSD			2.70

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kabay vd. (2016), tarafından kuraklık stresine toleranslı (Yakutiye. V-a1) ve duyarlı (Zulbiye. T7) 2 fasulye çeşidi sulama suyu kesilerek kuraklık stresine maruz bırakılmış ve 0. 2. 4. 6 ve 8. günlerde lipid peroksidasyonlarını (mda) ve klorofil miktarlarını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, uygulanan kuraklık stresinin toplam klorofil içeriğinde azalmalara neden olduğunun yanında, duyarlı çeşitlerin toleranslı çeşitlere göre daha fazla etkilendiğini bildirmişlerdir ve kuraklık stresinin etkisi veya süresi arttıkça klorofil miktarlarının daha da düştüğünü, en yüksek klorofil değerlerinin kuraklık stresi başlangıcında (0.gün) ölçülürken, en düşük klorofil miktarının kuraklık stresinin sona erdirildiğinde (8.gün) belirlendiğini tespit etmişlerdir. Gökmen (2011), tarafından yapılan çalışmada bazı nohut çeşitlerinin sera koşullarında 40 gün yetiştirilmesi sağlanmış ve 40. gün kontrol grubu olarak kabul edilmiş (0.gün) ve bundan sonra 3. 5 ve 7. günlerde kuraklık stresi uygulanan grup olarak kabul edilmiş ve bazı fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, en yüksek klorofil içeriği kontrol gurubunda elde edilirken, kuraklık stresinin süresi arttıkça çeşitlerin klorofil miktarlarının azaldığını belirlemişlerdir. Yapılan gruplandırmaya göre kontrol grubunun en yüksek klorofil miktarına sahip olduğu ve ilk sırada yer aldığını, sırasıyla 3. 5. ve 7. günlerinde klorofil miktarının azalarak bu sırayı takip ettiğini bildirmişlerdir.

Darkwa vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada 64 farklı fasulye çeşidi kuraklık stresine maruz bırakılmış ve klorofil içerikleri, bitki başına bakla ile tohum sayısı, bitki

boyu vb. parametreler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerin klorofil içeriklerinin, kontrol uygulamasına göre daha düşük olduğunu ve kuraklık stresinin klorofil içeriğini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Yine yapılan bazı çalışmalara göre, kuraklık stresi altında klorofil içeriğinin önemli derecede azaldığı görülmekle birlikte (Ziska vd., 1990), bazı araştırmacıların kuraklık stresi altında mısırda (Gholamin vd., 2011), buğdayda (Alaei. 2011) ve bamyada (Ashraf vd., 2005), klorofil içeriğinin stresin şiddetine bağlı olarak arttığını öne sürmektedirler. Kuraklık stresi durumunda ortaya çıkan bu yüksek klorofil miktarı değerleri Gholamin ve Khayatnezhad (2011), tarafından yapılan çalışmada bitkiler üzerine uygulanan kuraklık stresinin şiddeti ve azalan yaprak alanı nedeniyle bitkilerin transpirasyon oranını azaltmak istemesine ilaveten birim alana düşen klorofil miktarının artmasına bağlayarak açıklanmıştır. Çalışmamızda, sulama öncesi ve sonrası belirlenen yaprak klorofil içeriklerine bakıldığında; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasındaki tüm çeşitlerde klorofil miktarlarının kontrol uygulamasına göre düşük çıktığı belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan eski çalışmaların geneli ile bizim bulgularımız örtüşürken, bazıları ile örtüşmemektedir.

#### 4.12 Bitki Boyu

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki boyuna (cm) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.19	0.17
Uygulama	1	42.09	38.00**
Hata 1	2	2.34	2.12
Çeşit	7	66.16	59.73**
Çeşit x Uygulama	7	2.60	2.35
Hata 2	28	1.10	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		3.53	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin bitki boyu üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşit x uygulama interaksyonunun ise istatistiki etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin bitki boyu üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.26’da verilmiştir. Kuraklık uygulaması, bitki boyu üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama bitki boyu değerleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 28.7 cm ve 30.6 cm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.26).

**Çizelge 4.26.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki boyuna (cm) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.**
Yunus 90	27.4	31.0	29.2 bc
Cihan	25.0	27.6	26.3 e
Göynük 98	24.8	27.7	26.3 e
Batalla	34.1	33.9	34.0 a
Alberto	34.4	35.9	35.2 a
Arslan	29.1	31.4	30.2 b
Zirve	27.9	29.9	28.9 c
Noyanbey 98	27.5	27.7	27.6 d
Uygulama Ort.**	28.7 b	30.6 a	
LSD			1.2

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin bitki boyu üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.25). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin bitki boyu değerleri farklılık göstermiş; 24.8 cm ile 35.9 cm arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.26’da görüldüğü gibi en kısa bitki boyu değeri kontrol uygulamasında Cihan ve Göynük 98 çeşitlerinden elde edilirken, en yüksek bitki boyu değerleri kuraklık uygulamasında Alberto ve Batalla çeşitlerinden elde edilmiştir.

Şehirli vd. (2005), tarafından yapılan ve, damla sulama ile sulanan kuru fasulyenin tükettiği su miktarının %0, %25, %50, %75 ve %100’ün uygulandığı beş farklı sulama programı ile sulandığı çalışmada; bitki boyu, bitkideki bakla sayısı, bakladaki meyve sayısı, bin dane ağırlığı gibi değerler belirlenmek istenmiştir. Çalışmada, kısıt oranı %0 olduğunda bitki boyu 34.0 cm ölçülürken, %25 olduğunda 33.1 cm, %50 olduğunda 30.6 cm, %75 olduğunda 28.8 cm ve tam kısıtlı uygulamada ise 21.5 cm olarak



belirlenmiştir. Sonuç olarak, fasulyeye uygulanan sulama miktarının oranı azaldıkça bitki boyunun azaldığını tespit etmişlerdir. Boutraa vd. (2001), tarafından yapılan çalışmada iki fasulye çeşidi sera koşullarında su stresinin verim ve verim ögeleri üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada, çiçeklenme dönemine kadar normal koşullarda, çiçeklenme dönemi ve meyve (bakla) bağlama döneminde su stresinde yetiştirmişlerdir. Çalışmada, Carioca çeşidinin Prince'e göre daha dayanıklı olduğunu ve hem çiçeklenme döneminde hem de meyve bağlama döneminde uygulanan stresin bin tane ağırlığı, bakla sayısı, bitkideki bakla sayısı, bitkideki boğum sayısı ve bitki boyu gibi parametreleri olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Yine, Darkwa vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada 64 farklı fasulye çeşidi kuraklık stresine maruz bırakılmış ve olgunlaşma süresi, klorofil içerikleri, bitki başına bakla ile tohum sayısı, tohum verimi, bitki boyu vb. parametreler belirlenmiştir. Çalışmada, kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerin bitki boylarının, kontrol uygulamasına göre daha düşük olduğunu ve ortalama bitki boylarına bakıldığında kuraklığa maruz kalan çeşitlerin ortalama bitki boylarının 31.8 cm, normal uygulamadaki çeşitlerin ortalama bitki boylarının ise 37.3 cm olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak; tohum verimi, olgunlaşma süresi, bitki boyu, 100 tohum ağırlığı, klorofil içeriği ve bitki başına meyve sayısı gibi faktörlerin kuraklık stresine hassas parametreler olduğunu belirlemişlerdir.

Vejetatif büyümenin son aşaması olan VN (N'inci üçlü yaprak) aşaması ile generatif büyüme aşamasının başlangıç aşamaları olan R1 (ön çiçeklenme) ve R2 (çiçeklenme) döneminde; indeterminate büyüme gösteren çeşitlerde bitkinin tepe kısmındaki vejetatif meristemin büyümesi neticesinde büyümeye devam ederken, çalışmamızda kullandığımız determinate tipi büyüme gösteren çeşitlerde bitki boyunun büyümesi bu aşamaya kadar büyümekte ve bu aşamada sonlanmaktadır (Aytekin ve Çalışkan. 2015). Denemenin yürütüldüğü dönem içerisinde en yüksek yağış Haziran ayı içerisinde gerçekleşmiş (Çizelge 3.2) ve sulamaya ihtiyaç duyulmadan Temmuz ayına kadar düzenli olarak yağış devam etmiştir. Bu nedenden dolayı denemede kuraklık uygulamasına, bitkilerde generatif dönemin başlangıç aşaması olan çiçeklenme döneminde başlanabilmektedir. Deneme alanı toprağının ekim öncesi ve ekim sonrası bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine bakıldığında, kuraklık uygulaması yapılan parsellerde toprak özelliklerinin, kontrol uygulama alanına göre fasulyenin toprak isteklerine daha uygun olduğu, özellikle kuraklık uygulaması yapılan alanın toprak yapısının tınlı,



normal uygulamanın ise killi-tınlı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Fasulye için en iyi toprak yapısının tınlı ve ya hafif siltli toprak olduğu bilinmektedir (Özdemir, 2006).

Çalışmamızda kuraklık uygulamasına çiçeklenme döneminde başlanması ve bu aşamaya kadar bitki boyu büyümesinin büyük oranda tamamlanması, yine kuraklık uygulamasının uygulandığı alanın toprak yapısının fasulye bitkisinin sağlıklı ve iyi gelişmesi için normal uygulamanın yapıldığı alana göre daha uygun olması neticesinde, çiçeklenme başında uygulanan kuraklık stresinin bitki boyuna etkili olmadığı ve bitki boyunun normal gelişme ve büyümesini bu aşamaya kadar büyük oranda tamamladığı anlaşılmıştır. Bu nedenlerden dolayı, çalışmamızda kuraklık stresi uygulanan çeşitlerin ortalama bitki boyu değerlerine bakıldığında, normal uygulamaya göre farkın çok olmamasıyla beraber daha uzun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.26).

#### 4.13 İlk Bakla Yüksekliği

Yapılan çalışma sonucu belirlenen ilk bakla yüksekliği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin ilk bakla yüksekliğine (cm) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.34	2.81
Uygulama	1	15.92	129.50
Hata 1	2	0.24	1.98
Çeşit	7	0.93	7.59
Çeşit x Uygulama	7	0.44	3.62
Hata 2	28	0.12	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		4.31	

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.27’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun ilk bakla yüksekliği üzerine istatistikî etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinde fasulye çeşitlerinin ilk bakla yüksekliği üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.28’

de verilmiştir. Kontrol ve kuraklık uygulaması, ilk bakla yüksekliği üzerine istatistikî olarak önemli bir etkiye sahip olmamakla birlikte, ortalama ilk bakla yükseklikleri arasında değersel farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 7.5 cm ile 8.6 cm olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin ilk bakla yüksekliği üzerine etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27). Bununla beraber kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin ilk bakla yüksekliği değerleri farklılık göstermiş, 6.8 cm ile 9.4 cm arasında değişmiştir. Çizelge 4.28' de görüldüğü gibi en düşük ilk bakla yüksekliği kontrol uygulamasında Cihan çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kuraklık uygulamasında Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin ilk bakla yüksekliğine (cm) ait ortalamalar ve gruplandırılmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.
Yunus 90	7.6	8.3	7.9
Cihan	7.4	7.8	7.6
Göynük 98	6.8	8.9	7.8
Batalla	8.4	9.4	8.9
Alberto	7.6	9.2	8.4
Arslan	7.2	8.7	7.9
Zirve	7.5	8.6	8.0
Noyanbey 98	7.7	8.4	8.0
Uygulama Ort.	7.5	8.6	
LSD			0.4

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda, ilk bakla yüksekliği değerlerine bakıldığında; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasındaki ortalama ilk bakla yüksekliğinin, kontrol uygulamasına göre farkın çok olmaması ile beraber daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

İlk bakla yüksekliği, genotipe, yetiştirme koşullarına ve uygulanan kültürel yöntemlere göre farklılık göstermektedir. Ayrıca ilk bakla yüksekliği bitki boyu ile de ilişkilidir. İlk bakla yüksekliği değerinin yüksek olması makinalı hasada uygunluk açısından istenen bir özelliktir. Fasulyede bitki boyu ile ilk meyve yüksekliği arasında pozitif ve önemli bir ilişki vardır (Ceyhan vd. 2003). Fasulye bitkisinde bitki boyu bitki büyüme tipine göre farklılık göstermektedir. Determinate büyüme tipine sahip çeşitlerde bitki boyu uzaması generatif dönemin başlangıç aşaması olan R1 (ön çiçeklenme) döneminde

sonlanmaktadır. İndeterminate büyüme tipine sahip çeşitlerde ise bitki boyu uzaması bitkinin tepe noktasında bulunan vejetatif meristemin büyümesi neticesinde büyümeye devam etmektedir (Aytekin ve Çalışkan, 2015). Çalışmamızda kullandığımız çeşitler determinate büyüme tipine sahip olup, bitki boyunun uzaması generatif dönemde sonlanmıştır. Denemenin yürütüldüğü dönem içerisinde Temmuz ayına kadar düzenli olarak yağışlar devam etmişve, denemede kuraklık uygulamasına generatif dönemin başlangıç aşaması olan çiçeklenme döneminde başlanılmıştır. Bu nedenle, denememizde determinate büyüme tipine sahip çeşitlerimizde bitki boyu uzamasının durağanlaşmasına bağlı olarak ilk meyve yükseklikleri arasında uygulamalar arasında farklılık gözlenmemiştir. Demirtaş vd. 2010, tarafından yapılan çalışmada soya fasulyesi 6 kritik aşamada (5. üçlü yaprak, çiçeklenme, tohum bağlama, tohum dolumu, tam çiçeklenme ile tohum bağlama arası, tohum bağlama ile tohum dolumu arası) kuraklık stresine maruz bırakılmış ve iki farklı uygulamada (tam sulama, sulamasız) yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek ilk bakla yüksekliğinin tam sulama uygulamasında ve kuraklık stresine maruz kalan 5. üçlü yaprak ile çiçeklenme aşamasından elde edildiğini, en düşük ilk bakla yüksekliğinin ise sulama yapılmayan uygulamada ve kuraklık stresine maruz kalan tohum bağlama ile tohum dolumu arası aşamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, tam sulama koşullarında yetiştirilen aşama hariç, kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen soya fasulyesinin ilk bakla yüksekliğinin olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Eser vd., 1989; Gürbüz vd., 2001; Önder vd., 2001; Ceyhan vd., 2003, tarafından yapılan çalışmalarda; bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği gibi parametreler arasında pozitif ve önemli ilişkiler belirlenirken, ilk bakla yüksekliği ile bitkideki meyve sayısı, bitkideki tohum sayısı ve 100 tohum ağırlığı gibi parametreler arasında ise negatif anlamda ilişki tespit edilmiştir. Özveren 1998, tarafından yapılan çalışmada ise bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği, dolu bakla sayısı ile tane sayısı arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu tespit etmiştir. Bu yapılan çalışmalar doğrultusunda bitki boyunun arttıkça ilk bakla yüksekliğinin de arttığı anlaşılmaktadır. Sonuç olarak, daha önceki yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular bizim çalışmamız ile örtüşmemektedir. Bunun nedeni büyük oranda çevre koşullarından kaynaklanmış olabilir.

#### 4.14 Bitki Başına Boğum Sayısı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına boğum sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29' da verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.04	0.22
Uygulama	1	3.07	15.76**
Hata 1	2	0.09	0.49
Çeşit	7	5.56	28.51**
Çeşit x Uygulama	7	0.23	1.22
Hata 2	28	0.19	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		5.92	

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.29'da görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin bitki başına boğum sayısı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli, çeşit x uygulama interaksiyonunun ise istatistiki etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin bitki başına boğum sayısı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.30'da verilmiştir. Kuraklık uygulaması, bitki başına boğum sayısı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama bitki başına boğum sayısı değerleri arasında farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 7.1 ile 7.6 adet olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.30).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına boğum sayısı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.29). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin bitki başına boğum sayısı değerleri farklılık göstermiş; 5.7 adet ile 9.0 adet arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.30'da görüldüğü gibi en düşük bitki başına boğum sayısı değeri kontrol uygulamasında Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kuraklık uygulamasında Alberto çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol	Kuraklık	Çeşit Ort.**
Yunus 90	6.3	6.7	6.5 d
Cihan	6.0	7.2	6.6 d
Göynük 98	5.7	6.5	6.1 d
Batalla	8.2	8.2	8.2 b
Alberto	8.6	9.0	8.8 a
Arslan	7.7	8.3	8.0 b
Zirve	7.6	8.2	7.9 b
Noyanbey 98	7.1	7.2	7.2 c
Uygulama Ort.**	7.1 b	7.6 a	
LSD			0.5

Boutraa vd. (2001), iki farklı fasulye çeşidin, vejetatif ve generatif aşamada kuraklık stresine maruz bıraktığı çalışmada; boğum sayısı, dal sayısı gibi büyüme parametrelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, her iki dönemde de kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin boğum sayılarının, strese maruz kalmayan bitkilere göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, hem vejetatif hem de generatif aşamada yaşanan kuraklık stresinin büyüme parametrelerini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Desclaux vd. (1996), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise farklı büyüme tipi gösteren (determinate ve indeterminate) iki soya fasulyesi çeşidi (Weber ve spot) vejetatif gelişme, çiçeklenme, meyve oluşumu ve tane dolumu esnasında kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda, kuraklık stresinin çiçeklenme ve bakla oluşumunu hızlandırırken, boğum sayısını ve bakladaki tohum sayısını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Yukarıdaki araştırma sonuçları ile bizim araştırma sonuçlarımız paralellik göstermemektedir. Bu farklılık daha önce bitki boyu ve ilk meyve yüksekliğinde anlatıldığı üzere çevre koşullarından (yağış, sıcaklık vb.) kaynaklanmış olabilir.

Sepetoğlu (1992), fasulye bitkisinde bitki başına boğum sayısının genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca, boğum sayısının büyüme tiplerine göre farklılık gösterdiği ve bodur tiplerin ana saplarında 3-5 adet/bitki boğum sayısı bulunduğunu bildirmiştir. Araştırma sonuçlarımız Sepetoğlu (1992) ile uyum içerisinde yer almaktadır.

#### 4.15 Bitki Başına Dal Sayısı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına dal sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısına (adet/bitki) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.31	1.13
Uygulama	1	30.24	107.83**
Hata 1	2	0.19	0.70
Çeşit	7	9.51	33.94**
Çeşit x Uygulama	7	1.40	5.02**
Hata 2	28	0.28	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		5.99	

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.31’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun bitki başına dal sayısı üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.32’ de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, bitki başına dal sayısı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur ve kontrol ile kuraklık uygulamalarında ortalama bitki başına dal sayısı değerleri sırasıyla 9.5 ve 7.9 adet olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.32).

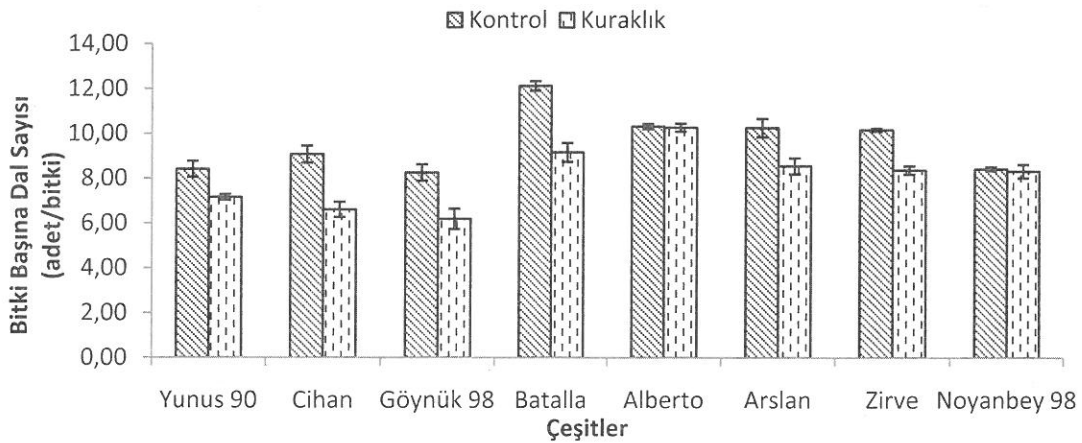
Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.31). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin bitki başına dal sayısı değerleri farklılık göstermiş; 6.2 ile 12.1 adet arasında değişmiştir. Çizelge 4.32’ de görüldüğü gibi en düşük bitki başına dal sayısı değeri kuraklık uygulamasında Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.32.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	8.4 d	7.1 de	7.7 cd
Cihan	9.0 c	6.6 e	7.8 cd
Göynük 98	8.2 d	6.2 e	7.2 d
Batalla	12.1 a	9.2 b	10.6 a
Alberto	10.2 b	10.2 a	10.2 a
Arslan	10.2 b	8.5 c	9.4 b
Zirve	10.1 b	8.3 c	9.2 b
Noyanbey 98	8.4 d	7.8 cd	8.1 c
Uygulama Ort.**	9.5 a	7.9 b	
LSD			0.6

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayısı etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.4). Şekil 4.4' den görüleceği gibi bitki başına dal sayısı ait ortalama değerler 6.2 ile 12.1 adet arasında değişmiştir. En yüksek bitki başına dal sayısı değeri kuraklık uygulamasında 10.2 adet ile Alberto çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 12.1 adet ile Batalla çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bitki başına dal sayısı değeri kuraklık uygulamasında 6.2 adet ile Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 8.2 adet ile yine Göynük 98 çeşidinden elde edilmiştir.



**Şekil 4.4.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde bitki başına dal sayısına etkileri

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına dal sayıları bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.4.'de verilmiştir. Şekil 4.4.'de de



görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin dal sayıları, normal uygulamaya göre düşük çıkmıştır. Boutraa vd. (2001), iki farklı fasulye çeşidini, vejetatif ve generatif aşamada kuraklık stresine maruz bıraktığı çalışmada; dal sayısı boğum sayısı, gibi büyüme parametrelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, her iki aşamada da kuraklık stresine maruz kalan bitkilerin dal sayılarının, strese maruz kalmayan bitkilere göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, hem vejetatif hem de generatif aşamada yaşanan kuraklık stresinin büyüme parametrelerini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Beebe vd. (2013), tarafından yapılan çalışmada, fasulyede farklı gelişim ve dönemlerdeki kısıtlı sulamanın ya da kuraklık stresinin şiddetine ve süresine bağlı olarak bitkide; çiçeklenme, dallanma ve tane dolumu gibi faktörlerin olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. Frederick vd. (2001), tarafından yapılan çalışmada soya fasulyesi çeşitleri ilk çiçeklenme ile tane dolumu başlangıcı aşamasında kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda, çiçeklenme sonrası ve tane dolumu aşamasında yaşanan kuraklık stresinin bitkideki dal ve meyve sayısını olumsuz etkilediğini, bununda doğrudan verimi düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, yaşanan kuraklık stresinin bitkinin hem vejetatif hem de generatif olarak gelişmesini olumsuz etkilediğini bildirmiştir.

Baklagillerde meyve bağlayan dal sayısı, tohum verimini belirleyen en temel parametreden birisidir. Çalışmamızda da çeşitlerin bitki başına dal sayıları kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve kuraklık stresinde ortalama bitki başına dal sayıları kontrol uygulamasına göre %17 oranında azalmıştır (Çizelge 4.32). Dal sayısı tohum verimini etkilemiş ve kuraklık uygulamasında tohum verimi kontrol uygulamasına göre %48 oranında daha düşük olmuştur.

#### **4.16 Bitki Başına Meyve Sayısı**

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına meyve sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'de verilmiştir.

Çizelge 4.33'de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun bitki başına meyve sayısı üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

**Çizelge 4.33.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısına (adet/bitki) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	18.41	3.00
Uygulama	1	1582.40	258.12**
Hata 1	2	13.32	2.17
Çeşit	7	69.09	11.27**
Çeşit x Uygulama	7	32.49	5.30**
Hata 2	28	6.13	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		12.73	

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.33’ de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, bitki başına meyve sayısı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur ve kontrol ile kuraklık uygulamalarında ortalama bitki başına meyve sayısı değerleri sırasıyla 25.1 ve 13.7 adet olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.34).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.33). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin bitki başına meyve sayısı değerleri farklılık göstermiş; 9.8 ile 32.7 adet arasında değişmiştir. Çizelge 4.34’ de görüldüğü gibi en düşük bitki başına meyve sayısı değeri kuraklık uygulamasında Cihan çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.34.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısına (adet/bitki) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

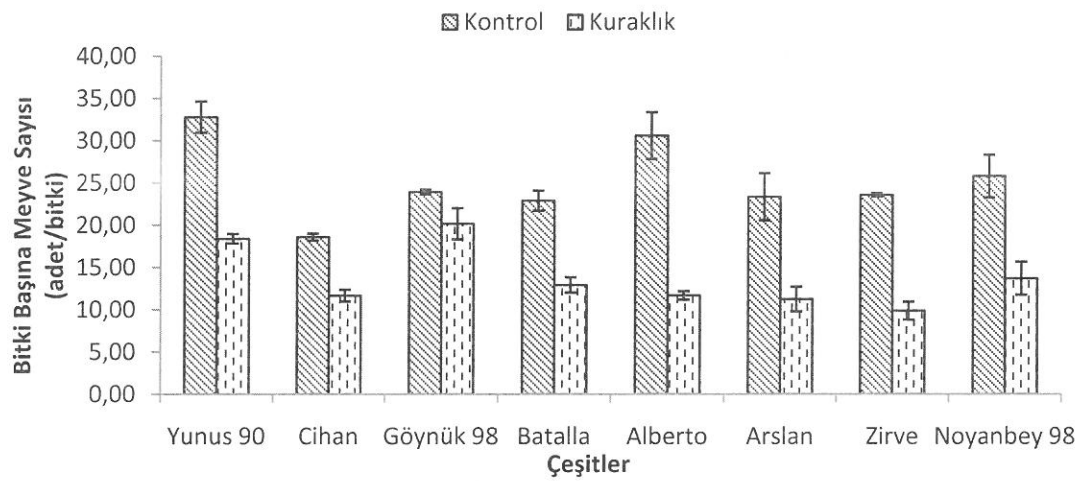
Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	32.7 a	18.4 a	25.5 a
Cihan	18.6 d	11.6 bc	15.1 d
Göynük 98	23.9 cd	20.1 a	22.0 b
Batalla	22.9 cd	12.9 bc	17.9 cd
Alberto	30.5 ab	11.6 bc	21.1 b
Arslan	23.3 cd	11.2 bc	17.2 cd
Zirve	23.5 cd	9.8 c	16.7 d
Noyanbey 98	25.7 bc	13.6 b	19.7 bc
Uygulama Ort.**	25.1 a	13.6 b	
LSD			2.9

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayısı etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.5). Şekil 4.5' den görüleceği gibi bitki başına meyve sayısı ait ortalama değerler 9.8 ile 32.7 adet arasında değişmiştir. En yüksek bitki başına meyve sayısı değeri kuraklık uygulamasında 20.1 adet ile Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 32.7 adet ile Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük bitki başına meyve sayısı değeri kuraklık uygulamasında 9.8 adet ile Zirve çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 18.6 adet ile Cihan çeşidinden elde edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin bitki başına meyve sayıları bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.5.'de verilmiştir. Şekil 4.5.'de de görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin meyve sayıları, normal uygulamaya göre önemli oranda düşük çıkmıştır. Bitki başına elde edilen meyve sayısı doğrudan verime etki eden faktörlerden biridir. Yapılan çalışmalarda, meyve oluşumu ve bakla oluşumu esnasında bitkinin strese maruz kalmasının verimi büyük oranda olumsuz etkilediği bilinmektedir (Singh, 1995; Desclaux vd., 2000; De costa vd., 2002). Szilagyı (2003), tarafından yapılan çalışmada 6 farklı fasulye çeşidi, kuraklık stresi olan ve olmayan alanlarda, bitki başına meyve sayısı, meyve başına tohum sayısı gibi verim ve verim parametreleri incelenmiş ve çalışma sonucunda, kuraklık stresi olan alanlarda yetiştirilen bitkilerin, normal alanlarda yetiştirilen bitkilere göre bitki başına meyve sayısının %60 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak ise kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde incelenen verim ve verim parametreleri özelliklerinin, normal alanlarda yetiştirilen bitkilere göre önemli derecede azaldığını bildirmiştir. Vallejo vd. (1998), 5 fasulye çeşidi ve 26 fasulye hattını kuraklık stresine maruz bıraktığı çalışmada, verimle ilgili özellikler incelenmiş ve çalışma sonucunda kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerin normal uygulamadaki çeşitlere göre bitki başına meyve sayısının %50 oranında etkilediğini tespit etmiştir. Sonuç olarak, kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerin, strese maruz kalmayan çeşitlere göre verim ve verimle ilgili özelliklerin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Biçer vd. 2004, tarafından yapılan çalışmada 12 farklı nohut çeşidi normal ve ekstra sulama uygulanarak yetiştirilmiş ve normal koşullara göre ekstra sulama uygulanan çeşitlerinin meyve sayılarının daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Rezene vd. 2013, tarafından

yapılan çalışmada çiçeklenme sonrası kuraklık stresine maruz kalan fasulye çeşitlerinin meyve sayılarının önemli oranda azaldığını tespit etmiştir. Fasulye ve nohuttaki meyve sayılarının azalması çiçeklenme döneminde yaşanan kuraklık stresi ile bunun sonucunda çiçek sayısının olumsuz etkilenmesine bağlanmıştır ve bu dönemde yaşanan kuraklık stresinin fotosentez oranını azalttığı bunda çiçeklenme ile meyve oluşumunu olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Fang vd., 2010; Emam vd., 2012; Gan vd., 2004). Çalışmamızda da çeşitlerin bitki başına meyve sayıları kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve kuraklık stresinde ortalama bitki başına meyve sayıları kontrol uygulamasına göre % 46 oranında azalmıştır (Çizelge 4.34).



**Şekil 4.5.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde bitki başına meyve sayısına etkileri

#### 4.17 100 - Tohum Ağırlığı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen 100 tohum ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Çizelge 4.35’de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun 100 tohum ağırlığı üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

**Çizelge 4.35.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığına (g) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.67	0.30
Uygulama	1	1861.12	816.76**
Hata 1	2	0.40	0.18
Çeşit	7	83.90	36.82**
Çeşit x Uygulama	7	45.20	19.84**
Hata 2	28	2.27	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		7.56	

(\* %5 \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.36' de verilmiştir. Kuraklık uygulaması, 100 tohum ağırlığı üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur ve kontrol ile kuraklık uygulamalarında ortalama 100 tohum ağırlığı değerleri sırasıyla 26.1 ve 13.6 gram olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.36).

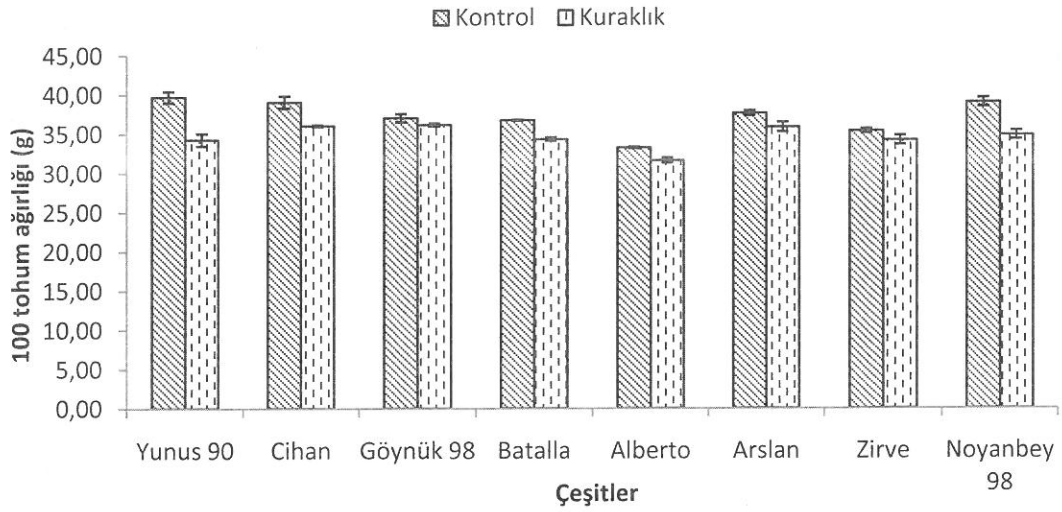
Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.35). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin 100 tohum ağırlığı değerleri farklılık göstermiş; 9.9 gram ile 32.4 gram arasında değişmiştir. Çizelge 4.36' da görüldüğü gibi en düşük 100 tohum ağırlığı değeri kuraklık uygulamasında Cihan çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığına (g) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	32.4 a	14.5 c	23.5 ab
Cihan	15.9 e	10.8 de	13.3 f
Göynük 98	28.4 b	20.8 a	24.6 a
Batalla	26.8 bc	16.6 b	21.7 bc
Alberto	32.3 a	9.9 e	21.1 c
Arslan	25.8 bc	14.6 bc	20.2 cd
Zirve	22.3 d	10.0 e	16.1 e
Noyanbey 98	25.0 cd	12.3 d	18.7 d
Uygulama Ort.**	26.1 a	13.6 b	
LSD			1.7

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlığına etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.6). Şekil 4.6' dan görüleceği gibi 100 tohum ağırlığına ait ortalama değerler 9.9 ile 32.4 gram arasında değişmiştir. En yüksek 100 tohum ağırlığı değeri kuraklık uygulamasında 20.8 gram adet ile Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 32.4 gram ile Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük 100 tohum ağırlığı değeri kuraklık uygulamasında 9.9 adet ile Alberto çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında ise 15.9 gram ile Cihan çeşidinden elde edilmiştir.



Şekil 4.6. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde 100 tohum ağırlığına etkileri

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin 100 tohum ağırlıkları bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.6'da da görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin 100 tohum ağırlıkları normal uygulamaya göre önemli oranda düşük çıkmıştır. Szilagyi (2003), tarafından yapılan çalışmada 6 farklı fasulye çeşidi, kuraklık stresi olan ve olmayan alanlarda, 100 tohum ağırlığı, verim ve verim parametreleri incelenmiş ve çalışma sonucunda, kuraklık stresi olan alanlarda yetiştirilen bitkilerin, normal alanlarda yetiştirilen bitkilere göre 100 tohum ağırlığının %13 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak ise kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde verim ve verim



parametrelerinin, normal alanlarda yetiştirilen bitkilere göre önemli derecede azaldığını bildirmiştir. Ünüvar (2010), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri tam ve %50 kesintili sulama koşullarında yetiştirilmiş ve sonucunda, tam sulama koşullarında yetiştirilen çeşitlerin ortalama 1000 dane ağırlıklarını 280.7 gram, %50 kesintili koşullarda yetiştirilen çeşitlerin ortalama 1000 dane ağırlıklarını ise 230.0 gram olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak, %50 kesintili sulama ile yetiştirilen çeşitlerin ortalama 1000 dane ağırlıklarının, tam sulama koşullarında yetiştirilen bitkilere göre %19 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Demirtaş vd. 2010, tarafından yapılan çalışmada soya fasulyesi 6 kritik aşamada (5. üçlü yaprak, çiçeklenme, tohum bağlama, tohum dolumu, tam çiçeklenme ile tohum bağlama arası, tohum bağlama ile tohum dolumu arası) kuraklık stresine maruz bırakılmış ve iki farklı uygulamada (tam sulama, sulamasız) yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, en yüksek 1000 tane ağırlığının tam sulama uygulamasında ve kuraklık stresine maruz kalan 5. üçlü yaprak ile çiçeklenme aşamasından elde edildiğini, en düşük 1000 tane ağırlığının ise sulama yapılmayan uygulamada ve kuraklık stresine maruz kalan tohum bağlama ile tohum dolumu arası aşamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, tam sulama koşullarında yetiştirilen aşama hariç, kuraklık stresi koşullarında yetiştirilen soya fasulyesinin 1000 tane oranının olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Biçer vd. 2004, tarafından yapılan çalışmada 12 farklı nohut çeşidi normal ve ekstra sulama uygulanarak yetiştirilmiş ve normal koşullara göre ekstra sulama uygulanan çeşitlerinin 100 tohum ağırlıklarının %13 oranında daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Jackson vd. (2003), tarafından yapılan çalışmada sulamasız şartlarda yetiştirilen nohut çeşitlerinin 100 tane ağırlıklarının çeşitlere göre değişmekle birlikte 198.8 ile 532.6 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gohari vd. (2013), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri sulamasız ve 6 gün aralıklarla sulayarak yetiştirmiştir. Çalışmada çeşitlerin 100 tohum ağırlığı sulamasız koşullarda 29.8 gram bulunurken, 6 gün aralıklı sulama koşullarında 53.3 gram bulunmuştur. Sonuç olarak, su eksikliğinin 100 tohum ağırlığını olumsuz etkilediğini, bitki kök bölgesindeki su miktarının artmasının bitkinin yaşayacağı stresi azalttığını bildirmiştir. Çalışmamızda da çeşitlerin 100 tohum ağırlıkları kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve kontrol uygulamasına göre %48 oranında azalmıştır (Çizelge 4.36).



#### 4.18 Protein Oranı

Yapılan çalışma sonucu belirlenen protein oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin protein oranına (%) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.61	2.23
Uygulama	1	0.26	0.98
Hata 1	2	0.26	0.97
Çeşit	7	3.05	11.15**
Çeşit x Uygulama	7	1.48	5.43**
Hata 2	28	0.27	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		2.48	

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.37’de görüldüğü gibi çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun protein oran üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli, uygulamaların (kontrol, su stresi) ise istatistikî etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin protein oranı üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.38’de verilmiştir. Kontrol ve kuraklık uygulaması, protein oranı üzerine önemli bir etkiye sahip olmasına rağmen ortalama protein oranı değerleri arasında çok önemli bir farklılık meydana gelmemiş ve sırasıyla % 21.099 ve %20.950 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.38).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin protein oranı üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.37). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin protein oranı değerleri farklılık göstermiş; %19.127 ile %22.222 arasında değişmiştir. Çizelge 4.38’ de görüldüğü gibi en düşük protein oranı değeri kuraklık uygulamasında Alberto çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin protein oranına (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

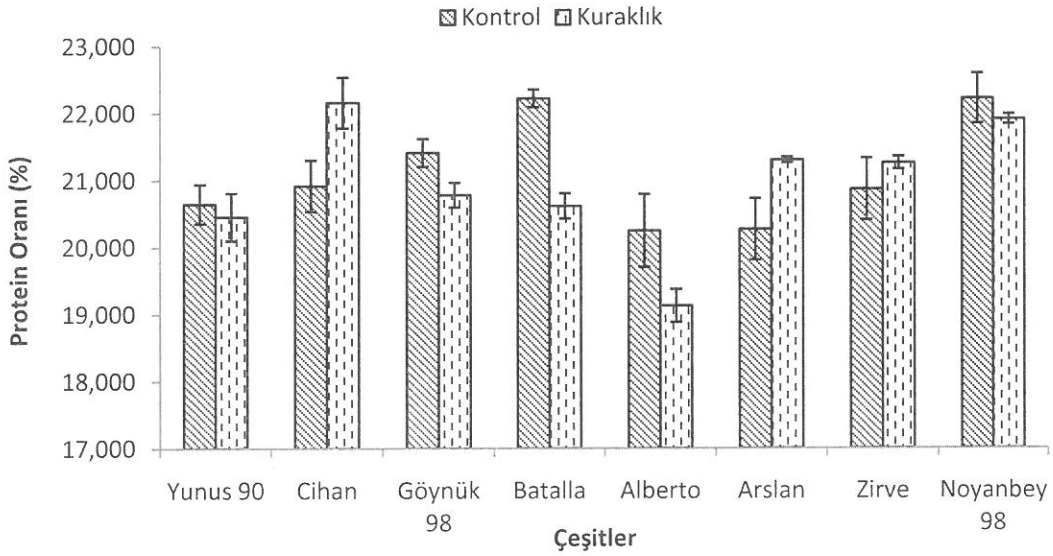
Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	20.648 bc	20.455 d	20.551 c
Cihan	20.919 bc	22.158 a	21.539 ab
Göynük 98	21.413 ab	20.780 cd	21.096 bc
Batalla	22.222 a	20.617 cd	21.420 b
Alberto	20.249 c	19.127 e	19.688 d
Arslan	20.267 c	21.301 bc	20.784 c
Zirve	20.865 bc	21.255 bc	21.060 bc
Noyanbey 98	22.212 a	21.904 ab	22.058 a
Uygulama Ort.	21.099	20.950	
LSD			0.618

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin protein oranına etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.7). Şekil 4.7' den görüleceği gibi protein oranına ait ortalama değerler %19.127 ile %22.222 arasında değişmiştir. En yüksek protein oranı değeri kuraklık uygulamasında %22.158 ile Cihan çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında %22.222 ile Batalla çeşidinden elde edilmiştir. En düşük protein oranı değeri kuraklık uygulamasında %19.127 ile Alberto çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında ise %20.249 ile Alberto çeşidinden elde edilmiştir.

Çalışmamızda, kuraklık stresinin özellikle 3 fasulye çeşidinde (Cihan, Arslan, Zirve) protein oranını kontrol uygulamasına göre arttırdığını, 5 fasulye çeşidinde ise (Yunus 90, Göynük 98, Alberto, Batalla, Noyanbey 98) protein oranının kuraklık stresine maruz kalan çeşitlerde ortaya çıkan değere yakın veya daha az olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7). Sonuç olarak, kuraklık stresinin bazı çeşitler üzerinde protein oranını artırdığı, bazı çeşitler üzerinde ise azalttığı tespit edilmiştir. Dornbos vd., (1989), tarafından yapılan çalışmada iki farklı soya fasulyesi çeşidi (Gnome ve Hodgson 78) iki yıl boyunca tohum dolumu esnasında üç farklı kuraklık stresine ve altı farklı sıcaklığa maruz bırakılmış ve soya fasulyesi tohumlarının protein ve yağ içerikleri belirlenmek istenmiştir. Çalışma sonucunda, artan kuraklık stresinin soya fasulyesi tohumlarının içerdiği protein miktarını %4.4'e kadar artırmakla birlikte, tohumların içerdiği yağ içeriğini %2.9'a kadar azalttığını tespit etmişlerdir. Yine artan sıcaklık ve kuraklık stresi ile beraber protein oranının %4 arttığını, yağ oranının ise % 2.6 oranında azaldığını ve sonuç olarak, artan kuraklık ve sıcaklık stresinin protein içeriğini artırırken, yağ içeriğini

azalttığını belirlemişlerdir. Dwivedi vd., (1996), tarafından yapılan çalışmada tohum kalite özellikleri bakımından farklılık gösteren 12 farklı yer fıstığı çeşidi yetiştirme sezonu ortasında ve yetiştirme sezonu sonunda kuraklık stresine maruz bırakılmış ve çeşitlerin protein ve yağ gibi parametreleri belirlenmek istenilmiştir. Çalışmanın sonunda, yetiştirme sezonu ortasında yaşanan stresin incelenen özellikler içerisinde önemli bir etkisinin olmadığı ama yetiştirme sezonu sonunda yaşanan kuraklık stresinin yağ içeriğini önemli derecede azaltırken, protein içeriğini önemli miktarda artırdığını tespit etmişlerdir. Biçer vd. (2004), tarafından yapılan çalışmada 12 farklı nohut çeşidi normal ve ekstra sulama uygulanarak yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, normal koşullara göre ekstra sulama uygulanarak yetiştirilen çeşitlerin verim parametrelerinin arttığı fakat tane protein oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Demirtaş vd. 2010, tarafından yapılan çalışmada soya fasulyesi 6 kritik aşamada (5. üçlü yaprak, çiçeklenme, tohum bağlama, tohum dolumu, tam çiçeklenme ile tohum bağlama arası, tohum bağlama ile tohum dolumu arası) kuraklık stresine maruz bırakılmış ve iki farklı uygulamada (tam sulama, sulamasız) yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek protein miktarının tohum dolumu esnasında tespit edildiğini, Xiaobing vd. 2004 ile Kane vd. 1997, tarafından yapılan çalışmalarda olduğu gibi kuraklık stresinin özellikle tohum bağlama ve tohum doldurma döneminde protein miktarını artırdığını bildirmiştir.



Şekil 4.7. Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde protein oranına etkileri

Çalışmamızda çeşitlerin protein oranları kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve farklı gruplar içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.38). Yukarıda daha önce yapılmış olan çalışmalardan elde edilen verilen sonucunda, baklagil bitkilerinde kuraklık uygulamasının protein oranını arttırdığı, bazı çalışmalarda ise bizim bulgularımızla uyumlu olarak protein oranını azalttığı belirtilmiştir.

#### 4.19 Şişme İndeksi

Yapılan çalışma sonucu belirlenen şişme indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39' da verilmiştir.

**Çizelge 4.39.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin şişme indeksine (%) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.0008	0.27
Uygulama	1	0.2261	67.65**
Hata 1	2	0.0043	1.30
Çeşit	7	0.0722	21.63**
Çeşit x Uygulama	7	0.2851	8.53**
Hata 2	28	0.0033	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		4.6724	

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.39'da görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun şişme indeksi üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin şişme indeksi üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.40'da verilmiştir. Kontrol ve kuraklık uygulaması şişme indeksi üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama şişme indeksi değerleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 1.30 ve 1.16 gerçekleşmiştir (Çizelge 4.40).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin şişme indeksi üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.39). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin şişme değerleri farklılık göstermiş; %0.96 ile %1.56 arasında değişmiştir. Çizelge 4.40' da görüldüğü gibi en düşük şişme indeksi değeri kuraklık uygulamasında Zirve çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir.

**Çizelge 4.40.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin şişme indeksine (%) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

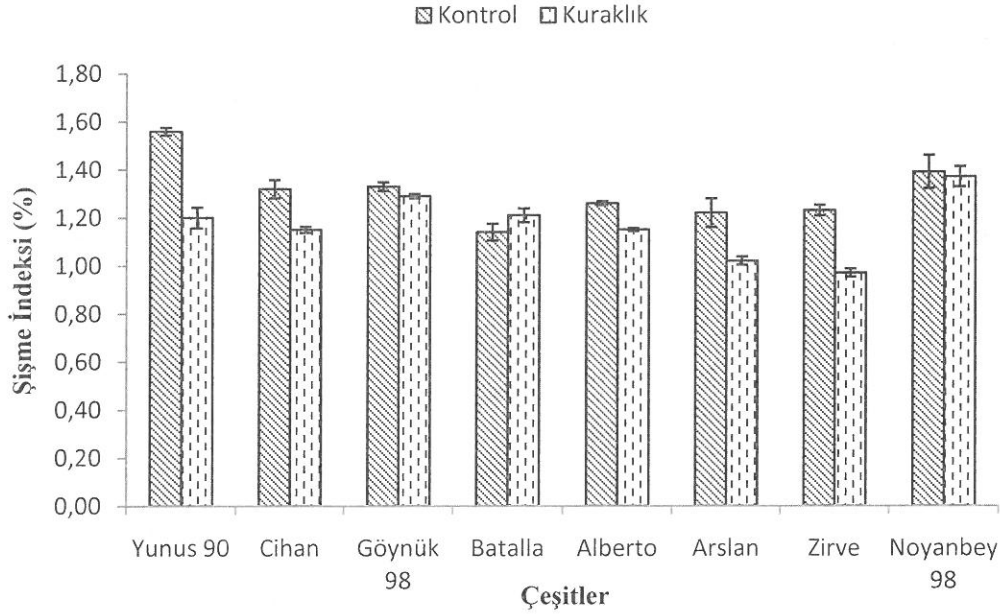
Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	1.56 a	1.20 c	1.38 a
Cihan	1.31 bc	1.14 c	1.23 c
Göynük 98	1.33 bc	1.28 b	1.30 b
Batalla	1.21 cd	1.15 c	1.21 c
Alberto	1.25 cd	1.14 c	1.20 c
Arslan	1.21 cd	1.01 d	1.11 de
Zirve	1.22 cd	0.96 d	1.09 e
Noyanbey 98	1.39 b	1.36 a	1.37 a
Uygulama Ort.**	1.30 a	1.16 b	
LSD			0.06

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin şişme indeksine etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.8). Şekil 4.8' den görüleceği gibi şişme indeksine ait ortalama değerler %0.96 ile %1.56 arasında değişmiştir. En yüksek şişme indeksi değeri kuraklık uygulamasında %1.36 ile Noyanbey 98 çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında %1.56 ile Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük şişme indeksi değeri kuraklık uygulamasında %0.96 ile Zirve çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında ise %1.21 ile Batalla çeşidinden elde edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin şişme indeksi bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.8'de verilmiştir. Şekil 4.8'de de görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin şişme indeksleri normal uygulamaya göre düşük çıkmıştır. Fasulyenin su alma kapasitesi, şişme kapasitesi ve şişme indeksi gibi parametreler teknolojik özellikler olup, şişme kuru ve

ıslak tohum hacimleri arasındaki fark sonucunda elde edilen değerdir (Williams vd., 1986).



**Şekil 4.8.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde şişme indeksine etkileri

Kınacı vd. (2008), tarafından yapılan çalışmada iki farklı kuru fasulye çeşidinin (Yunus 90 ve Karacaşehir 90), tohum ağırlığı, yaş tohum ağırlığı, su alma kapasitesi, şişme kapasitesi, su alma indeksi ve şişme indeksi gibi kalite özellikleri üzerine beş değişik sulama rejiminin etkisini (S1: Topraktaki yararışlı su kapasitesi %75' e düştüğünde tarla kapasitesine kadar sulama. S2: Topraktaki yararışlı su kapasitesi %50' ye düştüğünde tarla kapasitesine kadar sulama. S3: Topraktaki yararışlı su kapasitesi %25' e düştüğünde tarla kapasitesine kadar sulama. S4: bitkilerde ilk çiçekler görülünceye kadar S1 ile daha sonra ise S3 ile sulama. S5: bitkide ilk çiçekler görülünceye kadar S3 ile daha sonra ise S1 ile sulama) incelemiştir. Çalışma sonucunda, yararışlı su kapasitesi azaldıkça ya da sulama oranı azaldıkça tane iriliğinin azaldığını, bunda tanenin şişme indeksini olumsuz etkilediğini ve iri taneli çeşitlerin şişme indeksinin daha iyi olduğunu bildirmekle birlikte, çiçeklenme aşamasında oluşabilecek su eksikliğinin fasulye bitkisinin verim ve verimle ilgili kalite özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini iyi bir kalite ve verim için bu dönemde toprakta yararışlı su miktarının %50' nin altında olmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da çeşitlerin şişme

indeksleri kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve ortalama şişme indeksi kontrol uygulamasında 1.30 bulunurken, kuraklık stresinde 1.16 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.40).

#### 4.20 Tohum Verimi

Yapılan çalışma sonucu belirlenen tohum verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41' de verilmiştir.

**Çizelge 4.41.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin tohum verimine (kg/da) ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	44.33	0.37
Uygulama	1	229792.41	1917.18**
Hata 1	2	63.27	0.53
Çeşit	7	10446.84	87.16**
Çeşit x Uygulama	7	5416.46	45.19**
Hata 2	28	119.85	
Genel	47		
Değişim Katsayısı		4.93	

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.41'de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi), çeşitlerin ve çeşit x uygulama interaksiyonunun tohum verimi üzerine etkisinin istatistikî açıdan %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Bu da bize çeşitlerin uygulama şartlarında farklı tepki verdiğini göstermektedir.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin tohum verimi üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.41'de verilmiştir. Kontrol ve kuraklık uygulaması tohum verimi üzerine önemli bir etkiye sahip olmuştur. Kontrol ve kuraklık uygulamalarında ortalama tohum verimi değerleri arasında önemli farklılıklar meydana gelmiş ve sırasıyla 290.7 kg/dâ ve 152.3 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.41).

Çalışmada farklı fasulye çeşitlerinin tohum verimi üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.41). Kontrol ve kuraklık uygulamalarına göre, denemede kullanılan çeşitlerin tohum verimleri farklılık göstermiş; 111.5 kg/da ile 360.8 kg/da arasında



değişmiştir. Çizelge 4.42' de görüldüğü gibi en düşük tohum verimi değeri kuraklık uygulamasında Zirve çeşidinden elde edilirken, en yüksek değer kontrol uygulamasında Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir.

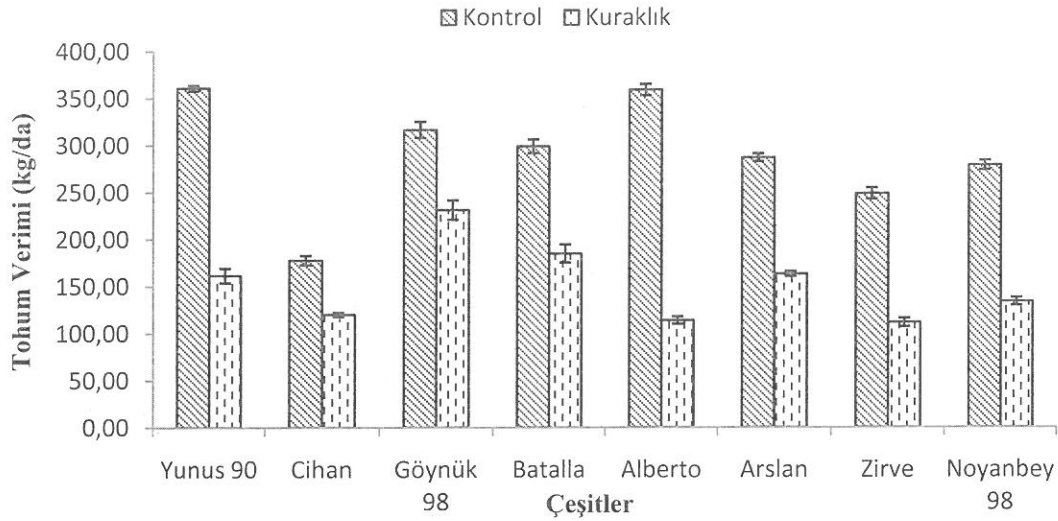
**Çizelge 4.42.** Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile yetiştirilen fasulye çeşitlerinin tohum verimine (kg/da) ait ortalamalar ve gruplandırmalar

Çeşit	Kontrol**	Kuraklık**	Çeşit Ort.**
Yunus 90	360.8 a	161.4 c	261.1 a
Cihan	177.6 f	120.0 de	148.8 f
Göynük 98	316.4 b	231.1 a	273.7 a
Batalla	298.8 bc	184.7 b	241.8 b
Alberto	358.8 a	113.8 de	236.3 bc
Arslan	286.7 cd	163.0 c	224.9 c
Zirve	248.5 e	111.5 e	180.0 f
Noyanbey 98	278.6 d	133.6 d	206.1 d
Uygulama Ort.**	290.7 a	152.3 b	
LSD			12.94

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Kontrol ve kuraklık uygulamaları ile farklı fasulye çeşitlerinin tohum verimine etkileri açısından görülen farklılıklar çeşit x uygulama interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.9). Şekil 4.9' dan görüleceği gibi tohum verimine ait ortalama değerler 111.5 kg/da ile 360.8 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek tohum verimi değeri kuraklık uygulamasında 231.1 kg/da ile Göynük 98 çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında 360.8 kg/da ile Yunus 90 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük tohum verimi değeri kuraklık uygulamasında 111.5 kg/da ile Zirve çeşidinden elde edilirken, kontrol uygulamasında ise 177.6 kg/da ile Cihan çeşidinden elde edilmiştir.

Kontrol ve kuraklık uygulamalarında farklı fasulye çeşitlerinin tohum verimi bakımından göstermiş oldukları tepkiler Şekil 4.9'da verilmiştir. Şekil 4.9'da da görüldüğü gibi, çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; kısıtlı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında çeşitlerin tohum verimleri normal uygulamaya göre önemli oranda düşük çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda, çiçeklenme sonrası yaşanan kuraklık stresinin, meyve bağlama, tohum oluşumu ve tane dolumu gibi verime doğrudan etki eden özellikleri olumsuz etkileyerek verimi düşürdüğü gözlenmiştir (Frederick vd. 1991; Foroud vd. 1993; Smiciklas vd. 1992; Emam vd. 2012).



**Şekil 4.9.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde tohum verimine etkileri

Gallegos vd. (1989), tarafından büyüme ve verim parametrelerini incelediği çalışmada, iki farklı fasulye çeşidi vejetatif ve generatif aşamada kuraklık stresine maruz bırakılmış ve çalışma sonucunda, generatif aşamada uygulanan su kıtlığı ve kuraklık stresi verimi % 50 oranında azaltırken, vejetatif aşamada uygulanan kuraklık stresi ise verimi %39 oranında azalttığını belirlemiştir. Sonuç olarak generatif aşamada uygulanan kuraklık stresinin vejetatif aşamada uygulanan kuraklık stresine göre verimi daha fazla etkilediğini bildirmiştir. Bredan vd. (2003), tarafından yaprak alanı ve verim ile ilgili özelliklerin incelendiği başka bir çalışmada soya fasulyesi tohum dolumu esnasında kuraklık stresine maruz bırakılmış ve çalışma sonucunda, tohum veriminin normal uygulamaya göre %39 oranında azaldığını tespit etmiştir. Sonuç olarak, tohum dolumu aşamasında uygulanan kuraklık stresinin verimi büyük oranda etkilediğini bildirmiştir. Singh (2007), tarafından kuraklık stresinin tohum verimine, tohum ağırlığına ve olgunlaşma süresine etkilerini araştırmak amacıyla 17 farklı fasulye çeşidi 3 farklı alanda kuraklık stresi ve stressiz uygulamada yetiştirmiş ve çalışma sonucunda kuraklık stresinin tohum verimini stressiz ortamda yetiştirilen çeşitlere kıyaslandığında %60 oranında olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Sonuç olarak ise kuraklık stresinin tohum veriminin yanında tohum ağırlığını da azalttığını bildirmiştir. Acosta-Diaz vd. (2009), tarafından yapılan çalışmada sekiz farklı fasulye çeşidi bitkiler çimlendikten sonra kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışmada çiçeklenme sonrası yaşanan kuraklık stresinin, normal uygulamaya göre verimi %51 oranında azalttığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, çiçeklenme sonrası yaşanan kuraklık stresinin verimi etkilemesinin sebebinin, bu dönemde yaşanan stres nedeniyle meyve ve tane sayısının azalmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Rosales vd. (2004), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşitleri kuraklık stresine maruz bırakılmış ve çalışma sonucunda kuraklık stresinin tohum verimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Lizana vd. (2006), tarafından yapılan çalışmada 24 farklı fasulye çeşidi kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda yaşanan kuraklık stresinin, bitki başına meyve sayısını, meyve başına tane sayısını, 100 tohum ağırlığını ve birim alana düşen tohum verimini olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir. Manjeru ve ark. (2007), su stresinin, büyüme dönemleri ve tane verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; üç fasulye çeşidine (Onyx, Pan 329 ve Dark Red Kidney) su stresi uygulamışlardır. Özellikle çiçeklenme ve çiçeklenmeden iki hafta sonraki su stresinin tohum verimini önemli derecede azalttığını gözlemişlerdir. Tohum verimi açısından çiçeklenme ve çiçeklenmeden sonraki dönemin, bitki gelişimi açısından ise vegetatif dönemin en hassas dönem olduğunu belirlemişlerdir. Çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası uygulanan su stresinin meyve başına tohum sayısını ve tohum ağırlığı gibi bileşenleri 3 fasulye çeşidinde de önemli derecede azalttığını rapor etmişlerdir. Emam vd. (2010), tarafından yapılan çalışmada 2 farklı fasulye çeşidi kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Mathobo vd. (2017), tarafından yapılan çalışmada fasulye çeşidi beş değişik aşamada kuraklık stresine maruz bırakılmıştır. Çalışmada, özellikle çiçeklenme sonrası ve meyve oluşumu döneminde yaşanan kuraklık stresinin verimde ciddi azalmalara neden olduğunu, çiçeklenme öncesi yaşanan kuraklık stresinin vejetatif bitki gelişimini, çiçeklenme sonrası yaşanan kuraklık stresinin ise generatif gelişimi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kuraklık stresinin klorofil içeriği, yaprak alanı ve verim gibi özellikleri olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da çeşitlerin tohum verimleri kuraklık stresine bağlı olarak farklılık göstermiş ve kuraklık stresinde ortalama tohum verimi kontrol uygulamasına göre %48 oranında azalmıştır (Çizelge 4.42).

#### **4.21 Kuraklık Hassasiyet İndeksi**

Yapılan çalışma sonucu belirlenen kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43' de verilmiştir.

**Çizelge 4.43.** Kontrol ve kuraklık uygulamalarının fasulye çeşitlerinde kuraklık hassasiyet indeksi üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit	7	0.000014	0.00
Hata	16	0.010416	
Genel	23		

(\* %5. \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.43' de görüldüğü gibi uygulamaların (kontrol, su stresi) ve çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi üzerine etkisi istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur.

Kontrol ve kuraklık stresi denemelerinin fasulye çeşitlerinin kuraklık hassasiyet indeksi üzerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.44'de verilmiştir. Yapılan uygulamaların, kuraklık hassasiyet indeksi üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Ortaya çıkan değerlere bakıldığında, çeşitler arasında önemli bir fark olmadığı ve aynı grup içerisinde yer aldıkları belirlenmiştir. Denemede kullanılan çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi değerleri 1.001 (Göynük 98) ile 0.994 (Batalla) arasında değişmiştir. Kuraklık hassasiyet indeksi değerinin 1'den küçük olması, çeşidin su stresine tolerant, 1'den büyük olması ise hassas olduğunu ortaya koyan göstergelerden biridir. Söz konusu özellik dikkate alındığında denemede kullanılan çeşitlerden altı çeşidin tolerant, iki çeşidin ise hassas, çeşitler olduğu söylenebilir. Uygulanan kuraklık uygulaması sonucunda Cihan, Batalla, Alberto, Arslan, Zirve ve Noyanbey 98 çeşitlerinin Yunus 90 ve Göynük 98 çeşitlerine göre kuraklığa daha dayanıklı olarak belirlenmiştir. (Çizelge 4.44). Yapılan çalışmalarda kuraklık hassasiyet indeksi fasulyenin kuraklık direncini veya verim tahmini gibi parametrelerin belirlenmesinde kullanılan bir faktördür. Güneş vd. (2006), tarafından yapılan çalışmada 11 farklı nohut çeşidi (Menemen 92, Akcin, Aydın 92, İzmir 92, Küsmen, Canitez 87, Gökçe, Sarı, Uzunlu 99, Er 99, Ilc 195) ile 6 farklı mercimek çeşidi (Malazgirt 89, Özbek, Fırat 87, Sazak 91, Emre 20, Kayı 91) çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme sonrası geç dönemde kuraklık stresine maruz bırakılmış ve kuraklık hassasiyet indeksleri belirlenmek istenmiştir. Uygulanan kuraklık stresi sonucu nohutta çiçeklenme öncesi kuraklık stresinde kuraklık hassasiyet indeksi değerleri 0.50 ile 1.52 arasında, geç dönem kuraklık stresi değerleri ise 0.69 ile 1.88 arasında bulunmuştur. Uygulanan kuraklık stresi sonucu mercimekte kuraklık hassasiyet indeksi değerleri ise 0.85 ile 1.27 arasında bulunmuştur. Sonuç olarak nohutta çiçeklenme öncesi uygulanan kuraklık stresi sonucu ortaya çıkan kuraklık hassasiyet

indeksi değerleri, çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi değerlerinin ortalamasının üstünde çıkan Ksmen, Canitez 87, Gökçe, Sarı ve Ilc 195 eşitleri diğer çeşitlere göre çiçeklenme öncesi kuraklığa daha hassas olmuştur. Nohut eşitleri üzerinde çiçeklenme sonrası geç dönemde uygulanan kuraklık stresi sonucu ortaya çıkan kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine bakıldığında Menemen 92, Canitez 87, Ksmen, Gökçe, Sarı ve Er-99 eşitlerinin diğer çeşitlere göre çiçeklenme sonrası geç döneme daha hassas oldukları belirlenmiştir. Uygulanan kuraklık stresi sonucu mercimekte ortaya çıkan kuraklık hassasiyet indeksi değerlerine bakıldığında Fırat 87, Sazak 91 ve Emre 20 eşitlerinin kuraklığa diğer çeşitlere göre daha dayanıklı olduğu bulunmuştur. Szilagyi (2003), tarafından yapılan çalışmada 6 farklı fasulye çeşidi, kuraklık stresi olan ve olmayan alanlarda yetiştirilmiş, verim ve verim parametreleri ile kuraklık hassasiyet indeksleri belirlenmek istenmiştir. Kuraklık stresi durumunda verim ile kuraklık hassasiyet indeksleri değerleri karşılaştırıldığında; verim değerleri düşerken kuraklık hassasiyet indeksinin yükseldiğini yani aralarında negatif bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak kuraklık hassasiyet indeksi değeri ortalama kuraklık hassasiyet indeksi değerinin altında çıkan çeşitlerin kuraklığa daha dayanıklı olduğu ve verim değerlerinin daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir.

**Çizelge 4.44.** Kuraklık hassasiyet indeksi açısından sulama uygulamaları ve çeşitlere göre elde edilen ortalama değerler ve duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

eşit	
Yunus 90	1.000
Cihan	0.998
Göynük 98	1.001
Batalla	0.994
Alberto	0.999
Arslan	0.999
Zirve	0.999
Noyanbey 98	0.998
Ortalama	0.998
LSD	0.176

Çalışmamızda da çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi değerleri istatistikî olarak önemli olmamıştır ve sonuçlar birbirine çok yakın değerler çıkmasına rağmen kuraklık stresine bağlı olarak yine de farklılık gözlenmiştir (izelge 4.44). Çalışma sonuçlarına bakıldığında, kuraklık hassasiyet indeksi değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve çeşitlerin kuraklık stresi uygulamasından aynı oranda etkilendiği sonucuna varılmıştır.

## BÖLÜM V

### TARTIŞMA

Doğada çeşitli biyotik (hastalık ve zararlılar) ve abiyotik (sıcaklık, kuraklık, ışık, tuzluluk, bitki besin maddeleri, hava kirliliği vb.) çevre etmenleri bitkilerde strese yol açabilmektedir. Bu etmenler içinde kuraklık stresi bitkisel üretimin sınırlı olmasına yol açan ve özellikle son yıllarda yapılan bilimsel çalışmaların ağırlık verildiği önemli konulardandır. Bitkilerde kuraklık stresi; fizyolojik ve morfolojik değişimlere yol açmak nedeniyle büyümeyi ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilemekle birlikte, üründe nitelik ve niceliğin kaybolmasına, bitkinin ve bitki organlarının bir parçasının ya da tamamının canlılığını yitirmesine neden olabilmektedir. Bitkilerin yaşadığı kuraklık stresine verdiği tepkiler; bitki türü, büyüme ve gelişme dönemi, maruz kalınan stresin şiddeti ve süresine göre de değişmekle birlikte, bitki stresin etkilerini en aza indirmek ve kurtulmak için bazı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler de vermektedir (Marcinska vd., 2013).

Çalışmamızın yapıldığı 2015 yılı üretim sezonunda en yüksek yağış Haziran ayı içerisinde gerçekleşmiş (Çizelge 3.2) ve sulamaya ihtiyaç duyulmadan Temmuz ayına kadar düzenli olarak yağış gerçekleşmesi nedeniyle çalışmamızda kuraklık uygulamasına, bitkilerde generatif dönemin başlangıcı olan çiçeklenme döneminde başlanmıştır. Bu nedenden dolayı tez çalışmamızda kuraklık stresi vejetatif büyüme dönemine kıyasla generatif dönemde daha etkili olmuştur.

Sonuç olarak;

Tez çalışmamızda kuraklık uygulamasına generatif dönemin başlangıcı olan çiçeklenme döneminde başlanılmasından dolayı; kontrol ve kuraklık denemelerinde çiçeklenme süresine çeşitlerin etkisi görülmemiştir. Vejetatif dönemde gerçekleşen kuraklık erken çiçeklenmeyi, generatif dönemde gerçekleşen kuraklık ise çiçeklenme döneminin kısa olmasına neden olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda da; Yunus 90, Cihan ve Noyanbey 98 çeşitleri kurak koşullarda daha erken generatif döneme geçerken; Batalla ve Alberto çeşitleri en geç generatif döneme geçen çeşitler olmuştur.



Kuraklık stresinin bitki gelişimi üzerindeki etkisi, meydana geldiği gelişme dönemine göre değişmesine rağmen; vejetatif ve generatif dönemlerinin her ikisinde de yaşanan kuraklık bitkinin olgunlaşma süresini kısaltmaktadır. Çalışmamızda da tam sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasında denemede yer alan tüm çeşitlerin olgunlaşma süreleri gecikmiş, yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında ise erken olmuştur. En erken olgunlaşma kuraklık uygulamasında Yunus 90 ve Zirve çeşitlerinde görülürken, en geç olgunlaşma kontrol uygulamasında Noyanbey 98 ve Arslan çeşitlerinden elde edilmiştir.

Kuraklık stresi koşullarında nispi nem içeriğinin azaldığı bilinmektedir. Çalışmamızda da kuraklık uygulamasının ortalama nispi nem içeriği, kontrol uygulamasının ortalama nispi nem içeriğinden düşük çıkmıştır. Fakat, Göynük 98, Alberto ve Zirve çeşitleri kontrol uygulamasına kıyasla kuraklık uygulamasında daha yüksek çıkarken, diğer çeşitlerin nispi nem içerikleri düşük çıkmıştır.

Kuraklık stresinin süresi ve şiddeti artıkça stoma iletkenliği olumsuz etkilenmektedir. Tez çalışmamızda, tam sulamanın olduğu kontrol uygulaması ile yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasının çeşitlerin stoma iletkenliği üzerine etkisi farklılık göstermiştir. Çalışmamızda yer alan Zirve çeşidi kuraklık uygulamasında normal uygulamaya göre değersel farklılık çok olmamakla beraber daha yüksek olmuştur. Diğer çeşitlerimizin stoma iletkenliği ise kuraklık stresi koşullarında azalmıştır.

Çalışmamızda kontrol ve kuraklık uygulamalarının ortalama yaprak sıcaklıkları farklılıklar göstermiştir. Çalışmamızda yer alan tüm çeşitlerde kuraklık stresi durumunda yaprak sıcaklıkları, kontrol uygulamasına göre yüksek çıkmıştır.

Tez çalışmamızda; Yunus 90, Alberto ve Arslan çeşitlerinin membran stabilite indeksleri tam sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasında yüksek çıkmış, Zirve çeşidi hem kuraklık hem de kontrol uygulamada aynı çıkmış, diğer çeşitlerimiz ise kuraklık koşullarında normal uygulamaya oranla değersel fark çok olmamasına rağmen yüksek çıkmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitlerde; prolin, lipid peroksidasyonu ve hidrojen peroksit miktarları, yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında, tam sulamanın



yapıldığı kontrol uygulamasına göre yüksek çıkmıştır. Kuraklık uygulamasında en yüksek prolin birikimi; Alberto, Batalla ve Göynük 98 çeşitlerinden, en yüksek hidrojen peroksit birikimi; Alberto, Arslan, Zirve çeşitlerinden, en yüksek lipid peroksidasyonu birikimi ise; Batalla, Noyanbey 98 ve Alberto çeşitlerinden elde edilmiştir.

Kuraklık stresinin, stresin şiddetine ve süresine bağlı olarak fotosentez miktarını azalttığı yapılan çalışmalarda belirtilmiş, bu azalmada yaprak gelişimindeki bozulmaya ve yaprak yaşlılığına bağlanmıştır (Jaleel vd. 2009, Samarah vd. 2009). Çalışmamızda da kullandığımız tüm çeşitlerin fotosentez hızları; yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında, tam sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasına göre düşük çıkmıştır. En yüksek fotosentez hızı kontrol uygulamasında; Cihan ve Alberto çeşitlerinden elde edilirken, en düşük fotosentez hızı kuraklık uygulamasında; Yunus 90 ve Arslan çeşitlerinden elde edilmiştir.

Yapılan bazı çalışmalar kuraklık stresi durumunda klorofil içeriğinin azaldığını belirtirken (Ziska vd. (1990), bazı çalışmalarda ise kuraklık stresi koşullarında klorofil miktarının arttığını öne sürmüşlerdir (Gholamin vd. 2011; Alaei 2011). Kuraklık stresi durumunda da ortaya çıkan yüksek klorofil miktarı ise; Gholamin ve Khayatnezhad. (2011), tarafından uygulanan kuraklık stresi, şiddeti ve süresi nedeniyle yaprak alanının azalmasının ve birim alana düşen klorofil miktarının artmasına bağlanmıştır. Çalışmamızda sulama öncesi ve sonrası klorofil içeriklerinin, tüm çeşitlerimizde kuraklık stresi durumunda kontrol uygulamasına göre düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda kuraklık uygulamasına generatif aşamanın başlangıcı olan çiçeklenme aşamasından başlanması ve kuraklık uygulamasının uygulandığı alanın toprak yapısının fasulyenin sağlıklı ve kaliteli bir verim alması için istediği toprak yapısına daha uygun olması, ayrıca çalışmamızda olduğu gibi determinate tipi büyüme gösteren çeşitlerin vejetatif büyümesinin çiçeklenme aşamasına kadar büyük oranda tamamlanmasından dolayı çeşitlerimizde bitki boyu, bitki boyu ile pozitif korelasyon gösteren ilk bakla yüksekliği ve bitki başına boğum sayıları yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında, tam sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasına göre yüksek olmuştur. Bitki boyuna bakıldığında, kuraklık uygulamasında ortalama bitki boyu 30.6 cm, kontrol uygulamasında ise 28.7 cm olarak bulunmuş ve en yüksek bitki boyu 35.9 cm ile kuraklık uygulamasında Alberto çeşidinden elde edilmiştir. İlk bakla yüksekliğine

bakıldığında ise kuraklık uygulamasında ortalama ilk bakla yüksekliği 8.6 adet olarak ölçülürken, kontrol uygulamasında 7.5 adet olarak belirlenmiş ve en yüksek ilk bakla yüksekliği kuraklık uygulamasında 9.4 adet ile Batalla çeşidinden elde edilmiştir. Bitki başına boğum sayılarına bakıldığında ise kuraklık ve kontrol uygulamalarında ortalama bitki başına boğum sayıları birbirine yakın ve sırasıyla 7.6 ile 7.1 adet olarak bulunmuş, en fazla bitki başına boğum sayısı ise 9.0 adet kuraklık uygulamasında Alberto çeşidinden elde edilmiştir.

Tez çalışmamızda yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında, tam sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasına göre bitki başına dal sayıları düşük çıkmıştır. En yüksek dal sayısı kontrol uygulamasında Batalla çeşidinden, kuraklık uygulamasında ise Alberto çeşidinden elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kuraklık stresi koşullarında tanenin protein içeriğini artırdığı tespit edilmiştir (Dornbos vd., (1992)). Tez çalışmamızda kuraklık uygulaması koşullarında özellikle Cihan, Arslan ve Zirve çeşitlerinin protein içerikleri kontrol uygulamasına oranla yüksek bulunmuştur. Çalışmada kullandığımız diğer çeşitlerimizin protein oranı ise kontrol uygulamasında kuraklık uygulamasına göre yakın veya daha az bulunmuştur.

Fasulyenin su alma kapasitesi, şişme kapasitesi ve şişme indeksi gibi parametreler teknolojik özellikler olup, şişme indeksi kuru ve ıslak tohum hacimleri arasındaki fark sonucunda elde edilen değerdir (Williams vd. 1986). Çalışmamızda kullandığımız tüm çeşitler uygulamalara göre farklılık göstermiş; yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında Batalla çeşidi hariç diğer çeşitlerin şişme indeksleri normal uygulamaya göre düşük çıkmıştır.

Çalışmamızda kuraklık uygulamasına Haziran ayının yağışlı geçmesinden dolayı generatif dönemin başlangıcı olan çiçeklenme döneminde başlanılmıştır. Bu nedenden dolayı çalışmamızda yer alan bitki başına meyve sayısı, 100 tohum ağırlığı ve tohum verimi gibi verim parametreleri kuraklık stresinden en çok etkilenen özellikler olmuştur. Yarı sulamanın yapıldığı kuraklık uygulamasında, tam sulamanın yapıldığı kontrol uygulamasına göre; ortalama bitki başına meyve sayısı % 46, ortalama 100 tohum ağırlığı ve ortalama tohum verimi % 48 gibi ciddi oranlarda azalma yaşamıştır. Bu üç özellik bakımından tüm çeşitlerde kuraklık uygulamasının etkisi net bir şekilde

görölmüş ve en yüksek değerler kontrol uygulamasında belirlenmiştir. En fazla bitki başına meyve sayısı kontrol uygulamasında 32,7 adet ile Yunus 90 çeşidinde görölrken, en az bitki başına meyve sayısı kuraklık uygulamasında 9,8 adet ile Zirve çeşidinde görölmüştür. En fazla 100 tohum ağırlığı kontrol uygulamasında 32,4 g ile Yunus 90 çeşidinde görölrken, en düşük 100 tohum ağırlığı kuraklık uygulamasında 9,9 g ile Alberto, 10,0 g ile Zirve çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi kontrol uygulamasında 360,8 kg ile Yunus 90 ve 358,8 kg ile Alberto çeşitlerinde belirlenirken, en düşük tohum verimi kuraklık uygulamasında 111,5 kg ile Zirve ve 113,8 ile Alberto çeşitlerinden tespit edilmiştir. Tohum verimi olarak bir değerlendirme yapıldığında kontrol uygulamasında 316,4 kg, kuraklık uygulamasında 231,1 kg verim veren Göynük 98 çeşidinin kuraklık şartlarında diğer çeşitlere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızdaki çeşitlerin kuraklık hassasiyet indeksi değerleri birbirine çok yakın olmuş ve çeşitlerin kuraklık stresi uygulamasından aynı oranda etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Bu bilgiler ışığında, çiçeklenme dönemi ve sonrası yaşanan kuraklık stresinin verim ve verime bağlı parametreleri etkilediği, çeşit özelliklerine bağlı olarak denemede kullandığımız çeşitlerin incelenen özellikler bakımından kuraklık koşullarında farklı tepkiler verdikleri, denemede kullanılan çeşitlerin verim değerlerinin farklılık gösterdiği ve kurak koşullarda Göynük 98 çeşidinin veriminin daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

Acosta-Díaz, E., Acosta-Gallegos, J. A., Trejo-López, C., Padilla-Ramírez, J. S. and Amador-Ramírez, M. D., “Adaptation traits in dry bean cultivars grown under drought stres”, *Agricultura Técnica en México* 35(4), 419-428, 2009.

Acar, O., Kuraklığa dayanıklı bazı arpa (*Hordeum spp.*) çeşitlerinde süperoksit ismutaz (Sod) aktivitelerinin araştırılması, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* İzmir, s. 75-88, 1999.

Akbarian, A., Arzani, A. and Salehi, M., “Evaluation of triticale genotypes for terminal drought tolerance using physiological traits”, *Indian Journal og Agricultural Sciences* 81(12), 1110-1115, 2011

Alaei, Y., “The Effect of Amino Acids on Leaf Chlorophyll Content in Bread Wheat Genotypes under Drought Stress Conditions”, *Middle-East Journal of Scientific Research* 10 (1), 99-101, 2011.

Ali, Y., Haq, M. A., Ahmad, N. and Alam, S.S., “Differences in drought tolerance in ten chickpea genotypes some studies on yield and yield components”, *Pakistan Journal of Biology Science* 1(3), 199-201, 1998.

Al-Karaki, G.N., Al-Karaki, R.B. and Al-Karaki, C.Y., “Phosphorus nutrition and water stres effects on proline accumulatin sorghum and bean”, *Journal of Plant Physiology* 148(6), 745-751, 1996.

Al-Kaisi, M.M., Berrada, A.F. and Stack, M. V., “Dry bean yield response to different irrigation rates in South Western Colarado”, *Journal of Production Agriculture* 12, 422-427, 1999.

Al-Suhaibani, N. A., “Influence of early water deficit on seed yield and quality of faba bean under arid environment of Saudi Arabia”, *Am-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 5(5), 649-654, 2009.

Amira, M.S. and Qados, A., “Effect of salt stres on pşant growth and metabolism of bean plant *Vicia faba L.*”, *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences* 10, 7-15, 2011.

Anaç, D., Okur, B., Akdeniz, R. C., Gülsoylu, E., ve Atilla, A., Organik tarımda toprak verimliliği, Ekolojik tarım, Organik (ekolojik) tarım eğitimi ders notları, *Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO)* 79-147, 2002.

Anonim., <http://www.gencziraat.com/Tarla-Bitkileri>, 2014

Anonim., <http://www.kurufasulye.gen.tr/kuru-fasulyenin-faydalari.html>, 2016.

Anjum, S. A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M. F., Man, C. and Lei, W., “Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stres”, *African Journal of Agricultural Research* 6, 2026-2032, 2011.

Asada, K., “The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons”, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50, 601-639, 1999.

Assefa, T., Wu, J., Beebe, S.E., Rao, I.M., Marcomin, D. and Claude, R.J., “Improving adaptation to drought stress in small red common bean: phenotypic differences and predicted genotypic effects on grain yield, yield components and harvest index”, *Euphytica* 203(3), 477-489, 2015.

Ashraf, M. and Arfan, M., “Gas exchange characteristics and water relations in two cultivars of *Hibicus esculentus* under waterlogging”, *Biologia Plantarum* 49(3), 459-462, 2005.

Aydoğan, M., Demiryürek, K., Abacı, N.İ., “Türkiye’de kuru fasulye üretiminin mevcut durumu ve gelecek dönemler üretiminin tahmin edilmesi”, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3(12), 962-968, 2015.

Aytekin, R.İ. ve Çalışkan, S., “Fasulyede Büyüme ve Gelişme Dönemleri”, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3(2), 84-93, 2015.

Bağcı, E.G., Nohut çeşitlerinde kuraklığa bağlı oksidatif stresin fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerle belirlenmesi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Ankara, s. 103-111, 2010.

Barrios, N.A., Hoogenboom, G. and Nesmith, D. S., “Drought stress and the distribution of vegetative and reproductive traits of a bean cultivar”, *Scientia Agricola* 62(1), 18-22, 2005.

Bates, L. S., Waldren, R. P. and Teare, I. D., "Rapid determination of free proline for water-stress studies", *Plant and Soil* 39(1), 205-207, (1973).

Beebe, S.E., Rao, I.M., Cajiao, C. and Grajales, M., “Selection for drought resistance in common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments”, *Crop Science* 48(2), 582-592, 2008.

Beebe, S.E., Rao, I.M., Blair, M.W. and Acosta-Gallegos, J.A., “Phenotyping common beans for adaptation to drought”, *Front. Physiol.* 5, 123-138, 2013.

Bhardwaj J., Yadav S.K., “Comparative Study on Biochemical Parameters and Antioxidant Enzymes in a Drought and a Sensitive Variety of Horsegram (*Macrotyloma uniflorum*) under Drought Stress”, *American Journal of Plant Physiology* DOI: 10.3923/ajpp, 2012.

Bhargava, S. and Sawant. K., “Drought stress adaption: metabolic adjustment and regulation of gene expression”, *Plant Breeding* 132, 21-32, 2013.

Biçer, B. T., Kalender, A. N. and Sakar, D., “The effect of irrigation on spring-sown chickpea”, *Journal of Agronomy* 3(3), 154-158, 2004.

Boutraa, T. and Sanders, F. E., “Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (*Phaseolus vulgaris* L.)”, *Journal of Agronomy and Crop Science* 187(4), 251-257, 2001.

Bray, E.A., “Plant responses to water deficit”, *Trends Plant Sci.* 2, 48-54, 1997.

Breevedan R. E. and Egli. D. B., “Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence and yield of soy bean”, *Crop Science* 43(6), 2083-2088, 2003.

Bremner, V.M., “Total Nitrogen (Methods of Soil Analysis Part.2, C.A. Black ed.)”, *Ame. Soc. of Agr.* Madison, Wisconsin USA, 1149-1176, 1965.

Calvache, M., Reichardt, K., Bacchi, O.O.S. and Dourado-Neto, D., “Deficit irrigation at different growth stages of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L., cv. Imbabello)”, *Scientia Agricola* 54(SPE), 1-16, 1997.

Capell, T., Bassie, L. and Christou, P., “Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress”, *Pnas* 101(26), 9909-9914, 2004.

Centro Internacional de Agricultura Tropical, “Stages of development of the common bean plant; study guide to be used as a supplement to the audiotutorial unit on the same topic” Scientific content: Fernando Fernandez; Paul Gepts and Marceliano Lopez. English production; Oscar Arregoces, Rigoberto Hidalgo and Adriana Correa. Cali, Colombia, *CIAT* 32p, (Series 04EB-09.03), 1986.

Ceyhan, E. ve Mülâyim, M., “Bezelyede F1 ve F2 generasyonlarında tane verimi ve bazı tarımsal özellikler arasındaki ilişkiler”, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17(31), 68-73, 2003.



Çalışkan, S., “Tr71 bölgesinde fasulye tarımının mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri”, *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2(2), 60-65, 2014.

Darkwa, K., Ambachew, D., Mohammed, H., Asfaw, A. and W.Blair, Matthew., “Evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for drought stress adaptation in Ethiopia”, *The Crop Journal* 4(5), 367-376, 2016.

De Costa, W. and Shanmugathan, K. N., “Physiology of yield determination of soybean (*Glycine max* L. Merrill) under different regimes in the sub-humid zone of Sri Lanka”, *Fields Crops Research* 75, 23-25, 2002.

Demirtas, Ç., Yazgan, S., Candogan, B. N., Sincik, M., Büyükcangaz, H. and Göksoy, A. T., “Quality and yield response of soybean (*Glycine max* L. Merrill) to drought stress in sub-humid environment”, *African Journal of Biotechnology* 9(41), 6873-6881, 2010.

Denčić, S., Kastori, R., Kobiljski, B. and Duggan, B., “Evaluation of grain yield and its components in wheat cultivars and landraces under near optimal and drought conditions”, *Euphytica* 113(1), 43-52, 2000.

Desclaux, D. and Roumet, P., “Impact of drought stress on the phenology of two soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars”, *Field Crops Research* 46(1-3), 61-70, 1996.

Desclaux, D., Huynh, T. and Roumet, P., “Identification of soybean plant characteristic that indicate the timing of drought stress”, *Crop Science* Madison, 40(3), 716-722, 2000.

Dhanda, S. S. and G. S. Sethi., "Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*)", *Euphytica* 104(1), 39-47, 1998.

Doğan, Y., Su stresi altındaki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin iyon alım mekanizmasının araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* İstanbul, s. 1-16, 2006.

Dolferus, R., "To grow or not grow: a stressful decision for plants", *Plant Science* 2229, 247-261, 2014

Dornbos, D. L., Mullen, R. E. and Shibles, R. E., "Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor", *Crop Science* 29(2), 476-480, 1989.

Dwivedi, S. L., Nigam, S. N., Rao, R. N., Singh, U. and Rao, K. V. S., "Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds", *Field Crops Research* 48(2), 125-133, 1996.

Efetha, A., Harms, T. and Bandara, M., "Irrigation management practices for maximizing seed yield and water use efficiency of othello dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Southern Alberta, Canada", *Irrigation Science* Doi 10.1007/s00271-010-0220-x, 2010.

Emam, Y., Sheekoofa, A., Salehi, F. and Jalali, A.H., "Water stress effects on two common bean cultivars with contrasting growth habits", *Am.Eurasian J. Agric. Environ.* 9, 495-499, 2010.

Emam, Y., Sheekoofa, A., Salehi, F., Jalali, A.H. and Pessarakli, M., "Drought stress effects on two common bean cultivars with contrasting habits", *Arch. Agron. Soil. Sci.* 58, 527-534, 2012.

Eser, D., Geçit, H.H., Emekliler, H.Y. ve Kavuncu, O., "Nohut gen materyalinin zenginleştirilmesi ve değerlendirilmesi", *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi* 13(2), 46-254, 1989.

FAO, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, 2014.

Fang, X., Turner, N.C., Yan, G., Li, F. and Siddique, K.H.M., "Flower numbers pod production, pollen viability and pistil function are reduced and flower and pod abortion increased chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought", *J. Exp. Bot.* 61, 335-345, 2010.

França, M.G.C., Thi, A.T.P., Pimental, C., Rossiello, R.O.P., Fodil, Y.Z. and Laffray, D., “Differences in growth and water relations among *Phaseolus vulgaris* cultivars in response to induced drought stress”, *Environ. Exp. Bot.* 43, 227-237, 2000.

Frederick, J.R., Carl, R.C. and Philip J.B., “Drought stress effects on branch and mainstem seed yield and yield components of determinate soybean”, *Crop Science* 41(3), 759-763, 2001.

Frederick, J.R., Woolley, J.T., Hesketh, J.D. and Peters, D.B., “Seed yield and agronomic traits of old modern soybean cultivars under irrigation and soil water deficit”, *Field Crops Research* 27, 71-82, 1991.

Frenandaz, F., Gepts, P., Lopaz, M., Arregoces, O., Hialg, R. and Correa, A., “Stages of development of the common bean plant; study guide to be toused as a supplement to the audotutorial unit on the same topic”, *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)* 32, (Series 04EB-09.03), 1986.

Foroud, N., Mundel, H.H., Saindon, G. and Entz, T., “Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield components”, *Irrigation Science* 13, 149-155, 1993.

Gallegos, J.A.A. and Shibata, J.K., “Effect of water stress on growth and yield of indeterminate dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars”, *Field Crops Research* 20(2), 81-93, 1989.

Gan, Y., Wang, J., Angadi, S.V. and Mcdonald, C.L., “Response of chickpea to short periods of high temperature and water stress at different developmental stages”, *4<sup>th</sup> International Crop Science Congress, India*, s. 143-148, 26 Eylül- 1 Ekim, 2004.

Ghanbari, A.A., Shakiba, M.R., Toorchi, M. and Choukan, R., “Morpho-physiological responses of common bean leaf to water deficit stress”, *European Journal of Experimental Biology* 3(1), 487-492, 2013a.

Ghanbari, A.A., Mousavi, S.H., Gorji, A.M. and Idupulapati, R.A.O., “Effects of water stress on leaves and seeds of bean (*Phaseolus vulgaris* L.)”, *Turkish Journal of Field Crops* 18(1), 73-77, 2013b.

Ghassemi-Golezani, K. and Mardfar, R.A., “Effects of limited irrigation on growth and grain yield of common bean”, *Journal of Plant Science* 3(39), 230-235, 2008.

Ghassemi-Golezani, K., Ghanehpour, S. and Mohammadi-Nasab, A.D., “Effects of water limitation on growth and grain filling of faba bean cultivars”, *Journal of Food, Agriculture and Environment* 7(3,4), 442-447, 2009.

Gholamin, R. and Khayatnezhad, M., “The effect of end season drought stress on the chlorophyll content, chlorophyll fluorescence parameters and yield in maize cultivars”, *Scientific Research and Essays* 6(25), 5351-5357, 2011.

Gohari, A.A. “Effects of water infiltration of soils on yield and water use efficiency of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)”, *Int. J. Agron. Plant Prod.* 4, 459-463, 2013.

Gökmen, E., Nohut genotiplerinin kuraklık stresine karşı gösterdikleri bazı fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, s. 1-15, 2011.

Graham, P.H. and Ranalli, P., “Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)”, *Field Crops Research* 53, 131-146, 1997.

Grant, O.M., Understanding and exploiting the impact of drought stress on plant physiology. In *Abiotic Stress Responses in Plants*, *Springer* 89-104, DOI: 10.1007/978-1-4614-0634-1\_5, New York, 2011.

Gunes, A., Pilbeam, D.J., Inal, A., Bagci, E.G. and Coban, S., “Influence of silicon on antioxidant mechanisms and lipid peroxidation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under drought stress”, *Journal of Plant Interactions* 2(2), 105-113, 2007.

Güneş, A., Adak, S., İnal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Çiçek, N., Kayan, N. ve Soylu, B., Mercimek ve nohut bitkilerinden kuraklığa bağlı oksidatif stres ve fizyolojik tolerans mekanizmalarının belirlenmesi, *Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu*, Ankara Üniversitesi, 2006.

Günbatılı, F., Tokat Kazova’da kısıntılı su uygulamasında bodur fasulyenin su tüketimi, *Tokat Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü* 75, Tokat, 1993.

Gürbüz, A., Türkan, A.D., Soydaş, S. ve Aydın, N., “Nohutta korelasyon ve path analizi”, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi* 10(1-2), 2001.

Güvenç, İ., Farklı sulama seviyelerinin Erzurum’da yetiştirilen fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bitki gelişmesine, verime ve bazı mineral madde içeriğine etkisi, Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, s. 1-20, 1993.

Hamdy, A., Ragab, R. and Scarascia-Mugnozza, E., "Coping with water scarcity: water saving and increasing water productivity", *Irrigation and Drainage* 52, 3-20, 2003.

Jackson, G. and Miller, J., Dryland chickpea variety performance trial, *Western Triangle Agricultural Research Center, MT 59425*, Conrad, 2003.

Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundaram, R.A. M. and Panneerselvam, R., “Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition”, *Int. J. Agric. Biol.* 11(1), 100-105, 2009.

Kabay, T. ve Şensoy, S., “Kuraklık stresinin bazı fasulye genotiplerinde oluşturduğu enzim, klorofil ve iyon değişimleri”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 380-395, 2016.

Kaçar, B., Katkat, B. ve Öztürk, Ş., Bitki Fizyolojisi, *Nobel Yayın Dağıtım*, İstanbul, 2006.

Kane, M.V., Steele, C.C., Graban, L.J., Mackown, C.T. and Hilbrand D.F., “Early maturing soybean cropping system: III. Protein and oil contents and oil composition”, *Agron. J.* 89, 464-469, 1997.

Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Gaur, P.M., Upadhyaya, H.D., Varshney, R.K. and Tobitac, S., “Traits of relevance to improve yield under terminal drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.)”, *Field Crops Research* 145, 88-95, 2013.

Kayan, N., Olgun, M., Kutlu, İ., Ayter, N.G. ve Gülmezoğlu, N., “Sulanan ve sulanmayan koşullarda yetiştirilen nohut (*Cicer arietinum* L.)’un gelişme seyri belirlenmesi”, *Tarım Bilimleri Dergisi* 20(4), 387-398, 2014.

Kınacı, G., Akın, Ramazan. ve Kınacı, E., “Farklı sulama rejimlerinin kuru fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) fiziksel kalite özellikleri üzerine etkileri”, *C.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü* Issn: 1305-1385, 179-186, 2008.

Koolachart, R., Jogloy, S., Vorasoot, N., Wongkaew, S., Holbrook, C.C., Jongrunklang, N. and Patanothai, A., “Rooting traits of peanut genotypes with different yield responses to terminal drought”, *Field Crops Research* 149, 366-378, 2013.

Kulshreshtha, S., Mishra, D.P. and Gupta, R.K., “Changes in contents of chlorophyll, proteins and lipids in whole chloroplasts and chloroplast membrane fractions at different leaf water potentials in drought resistant and sensitive genotypes of wheat”, *Photosynthetica* 21(1), 65-70, 1987.

Kumar, P., Pal, M., Joshi, R. and Sairam, R.K., “Yield, growth and physiological responses of mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek) genotypes to waterlogging at vegetative stage”, *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 19(2), 209-220, 2013.

Kuşvuran, Ş, Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleranslı fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s. 1-30, 2010.

Lanna, A.C., Mitsuzono, S.T., Terra, T.G.R., Vianello, R.P. and de Figueiredo Carvalho, M.A., "Physiological characterization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes, water-stress induced with contrasting response towards drought", *Australian Journal of Crop Science* 10(1), 1, 2016.

Liu, F., Jensen, C.R. and Andersen, M.N., "Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set", *Field Crops Research* 86(1), 1-13, 2004.

Lizana, C., Wentworth, M., Martinez, J.P., Villegas, D., Meneses, R., Murchie, E.H. and Pinto, M., "Differential adaptation of two varieties of common bean to abiotic stress I. Effects of drought on yield and photosynthesis", *Journal of Experimental Botany* 57(3), 685-697, 2006.

Loreto, F. and Velikova, V., "Isoprene produced by leaves protects the photosynthetic apparatus against ozone damage, quenches ozone products, and reduces lipid peroxidation of cellular membranes", *Plant Physiology* 127(4), 1781-1787, 2001.

Manjeru, P., Madanzi, T., Makedredza, B., Nciizah, A. and Sithole, M., "Effects of water stress at different growth stages on components and grain yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)", *In African Crop Science Conference Proceedings* 8, 299-303, 2007.

Majumdar, S., Ghosh, S., Glick, B.R. and Dumbroff, E.B., "Activities of chlorophyllase, phosphoenolpyruvate carboxylase and ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase in the primary leaves of soybean during senescence and drought", *Physiologia Plantarum* 81(4), 473-480, 1991.

Mansour, M.M.F., "Protection of plasma membrane of onion epidermal cells by glycinebetaine and proline against NaCl stress", *Plant Physiology and Biochemistry* 36, 767-772, 1998.



Mathobo, R., Marais, D. and Steyn, J.M. "The effect of drought stress on yield, leaf gaseous exchange and chlorophyll fluorescence of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.)", *Agricultural Water Management* 180, 118-125, 2017.

Marcińska, I., Czyczyło-Mysza, I., Skrzypek, E., Filek, M., Grzesiak, S., Grzesiak, M. T. and Nowakowska, A., "Impact of osmotic stress on physiological and biochemical characteristics in drought-susceptible and drought-resistant wheat genotypes", *Acta Physiologiae Plantarum* 35(2), 451-461, 2013.

Martinez, J. P., Silva, H.F.L.J., Ledent, J.F. and Pinto, M., "Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.)", *European Journal of Agronomy* 26(1), 30-38, 2007.

Miyashita, K., Tanakamaru, S., Maitani, T. and Kimura, K., "Recovery responses of photosynthesis, transpiration, and stomatal conductance in kidney bean following drought stress", *Environmental and Experimental Botany* 53(2), 205-214, 2005.

Mukeshimana, G., Butare, L., Cregan, P.B., Blair, M.W. and Kelly, J.D., "Quantitative trait loci associated with drought tolerance in common bean", *Crop Science* 54(3), 923-938, 2014.

Munos-Perea, C. G., Allen, R. G., Westermann, D. T., Wright, J. L. and Singh, S. P., "Water use efficiency among dry bean landraces and cultivars in drought-stresses and non-stressed environments", *Euphytica* 155, 393-402, 2007.

Osakabe, Y., Osakabe, K., Shinozaki, K. and Tran, L.S.P., "Response of plants to water stress", *Frontiers in Plant Science*, 5, 86, 2014.

Ozden, M., Demirel, U. and Kahraman, A., "Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>", *Scientia Horticulturae* 119, 163-168, 2009.

Önder, M. ve Sentürk, D., “Sulama seviyelerinin bodur kuru fasulye çeşitlerinde dane ve protein verimi ile verim unsurlarına etkisi”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 10 (13), 19-30, 1996.

Önder, M. ve Ceyhan, E., “Farklı zamanlarda ekilen bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşitlerinde tane. sap ve bakla verimi ile hasat indeksinin belirlenmesi”, *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 15 (26), 129-138, 2001.

Özdemir, S., Yemelik Baklagiller, *Hasad Yayıncılık*, 975-8377-13-2, 2006.

Özen, H.Ç. ve Onay, A., Bitki Fizyolojisi, *Nobel Yayın Dağıtım*, İstanbul, 2007.

Öztürk, A., “Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi”, *J. Of Agriculture and Forestry* 23, 531-540, 1999.

Öztürk, K., “Küresel iklim değişikliği ve Türkiye’ye olası etkileri”, *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22(1), 47-65, 2002.

Öztürk, Z.N., "Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar", *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology* 3, 307-315, 2015.

Özveren, D., Çukurova koşullarında farklı ekim derinliklerinin bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim ile ilgili özelliklere etkisi üzerinde bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s. 1-22, 1998.

Pekşen, E., “Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması”, *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(3), 88-95, 2005.

Perea, C. G., Terán, H., Allen, R. G., Wright, J. L., Westermann, D. T. and Singh, S. P., “Selection for Drought Resistance in Dry Bean Landraces and Cultivars”, *Crop Sci. Soc. of America* 46, 2111-2120, 2006.

Philip, S.K., Physiological responses of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to water stress, Master Thesis, *University of Zambia*, Lusaka, s. 5-14, 2013.

Pimentel, C., Metabolismo de Carbono na Agricultura Tropical, *EDUR*, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropedica-Rio de Janeiro, 1998.

Polania, J. A., Grajales, M., Cajiao, V., C, H., García, R., Ricaurte Oyola, J. J., Beebe, S. E. and Rao, I. M., "Physiological evaluation of drought resistance in elite lines of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under field conditions". *International Center for Tropical Agriculture (CIAT)*, Cali-Colombia, (2008).

Pugnaire, F.I., Peter, H. and Juan, P., "Facilitation between higher plant species in a semiarid environment", *Ecology* 77(5), 1420-1426, 1996.

Ranalli, P., Bizarri, M., Borghi, L. and Mari, M., "Genotypic influence on in vitro induction, dormancy length, advancing age and agronomical performance of potato micro-tubers (*Solanum tuberosum* L.)", *Annals of Applied Biology* 125, 93-101, 1994.

Rezene, Y., Gebeyehu, S. and Zelleke, H., "Morpho-physiological response to post-flowering drought stress in small red seeded common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes", *J. Plant Stud.* 2, 42-53, 2013.

Rezene, Y., Gebeyehu, S. and Zelleke, H., "Genetic variation for drought resistance in small red seeded common bean genotypes", *Afr. Crop. Sci. J.* 19, 303-312, 2011.

Rosales-Serna, R., Kohashi-Shibata, J., Acosta-Gallegos, J.A., Trejo-López, C., Ortiz-Cereceres, J. and Kelly, J. D., "Biomass distribution, maturity acceleration and yield in drought-stressed common bean cultivars", *Field Crops Research* 85(2), 203-211, 2004.

Rosales, M. A., Ocampo, E., Rodríguez-Valentín, R., Olvera-Carrillo, Y., Acosta-Gallegos, J. and Covarrubias, A.A., "Physiological analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars uncovers characteristics related to terminal drought resistance", *Plant Physiology and Biochemistry* 56, 24-34, 2012.

Saeedipour, S. and Moradi, F., "Effect of drought at the post-anthesis stage on remobilization of carbon reserves and some physiological changes in the flag leaf of two wheat cultivars differing in drought resistance", *Journal of Agricultural Science* 3 (3), 81-92, 2011.

Sankar, B. Abdul-Jaleel, C., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Somasundaram, R., and Panneerselvam, R., "Relative efficacy of water use in five varieties of *Abelmoschus esculentus* L. moench", *Under Water-Limited Conditions, Colloids and Surfaces, B: Biointerfaces* 62(1), 125-129, 2008.

Samarah, N.H., Alqudah, A.M., Amayreh, J.A. and McAndrews, G.M., "The effect of late-terminal drought stress on yield components of four barley cultivars", *J. Agronomy & Crop Science* DOI: 10. 1111/j.1439-037X.2009.00387.x, 2009.

Salinas, A.R., Zelener, N., Craviotto, R.M. and Bisaro, V., "Respuestas fisiologicas que caracterizam el comportamiento de diferentes cultivares de soja a la deficiencia hidrica en el suelo", *Pesq. Agropec. Bras.* 31, 331-338, 1996.

Sairam, R. K., "Effects of homobrassinolide application on plant metabolism and grain yield under irrigated and moisture-stress conditions of two wheat varieties", *Plant Growth Regulation* 14(2), 173-181, 1994.

Sairam, R.K., Deshmukh, P.S. and Shulcla, D.S., "Tolerance of drought and temperature stress in relation to increased antioxidant enzyme activity in wheat", *Journal of Agronomy and Crop Science* 178, 171-178, 1997.

Sairam RK, Deshmukh P.S. and Saxena D.C., "Role of antioxidant systems in wheat cultivars tolerance to water stress", *Biologia Plantarum*, 41, 387-394, 1998.

Sairam, R.K. and Srivastava, G.C., "Induction of oxidative stress and antioxidant activity by hydrogen peroxide treatment in tolerant and susceptible wheat genotypes", *Biol. Planta* 43, 381-386, 2000.

Samarah, N., Mullen, R. and Cianzio, S., "Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress", *Journal of Plant Nutrition* 27(5), 815-835, 2004.

Sas Institute, SAS/SAT guide for personal computers. Version 6. *SAS Inst.* Cary, NC., 1985.

Sau, F. and Minguéz, M.I., "Adaptation of indeterminate faba beans to weather and management under a mediterranean climate", *Field Crops Research* 66, 81-99, 2000.

Saucedo, C., "Physiological performance, yield and quality of dry bean seeds under drought stress", *Interciencia* 34(10), 748-754, 2009.

Sayfzadeh S. and Rashidi M., "Response of antioxidant enzymes activities of sugar beet to drought stress", *ARP Journal of Agricultural Biological Science* 6,1-4, 2011.

Sepanlo, N., Talebi, R., Rokhzadi, A. and Mohammadi, H., "Morphological and physiological behavior in soybean (*Glycine max*) genotypes to drought stress implemented at pre-and post-anthesis stages", *Acta Biologica Szegediensis* 58(2), 109-113, 2014.

Sepetoğlu, H., Yemeklik Dane Baklagiller, *Ege Üniv. Zir. Fak Ders Notları*, No: 24, 1992.

Sepetoglu, H., Yemeklik Dane Baklagiller, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, No: 2241994, 1994.

Shao, H.B., Chen, X.Y., Chu, L.Y., Zhao, X.N., Wu, G., Yuan, Y.B., Zhao, C.X. and Hu, Z.M., "Investigation on The Relationship of Proline With Wheat Anti-Drought Under Soil Water Deficits", *Colloids Surf. B: Biointerfaces* 53, 113-119, 2006.

Siddiqui, M.H., Al-Khaishany, M.Y., Al-Qutami, M.A., Al-Whaibi, M.H., Grover, A., Ali, H.M. and Bukhari, N.A., "Response of different genotypes of faba bean plant to

drought stress”, *International Journal of Molecular Sciences* 16(5), 10214-10227, 2015.

Singh. S.P., “Selection for water-stress tolerance in interracial populations of common bean”, *Crop Sci.* 35, 153-165, 1995.

Singh. S.P., “Drought resistance in the race Durango dry bean landraces and cultivars”, *Agronomy Journal* 99(5), 1219-1225, 2007.

Smesrud, J., Mansour, B., Hess, M. and Sekler, J., Oregon State University Western Oregon Green Bean Irrigation Guide, Department of Bio-resource Engineering, 116 *Gilmore Hall*, Corvallis, pp:737-6304 (OR 97331-3906), 1997.

Smiciklas, K.D., Mullen, R.E., Carlson, R.E., Knapp, A.D., “Soybean seed quality response to drought stress and pod position”, *Agron. J.* 84,166-170, 1992.

Subbarao, G.V., Johansen, C., Slinkard, A.E., Nageswara Rao, R.C., Saxena, N.P. and Chanhan, Y.S., “Strategies for improving drought resistance in grain legumes”, *Crit. Rev. Plant Sci.* 14, 469-523, 1995.

Szilagyi. L., “Influence of drought on seed yield components in common bean”, *Bulgarian Journal of Plant Physiology* 320-330, 2003.

Şehirali, S., Erdem, T., Erdem, Y. ve Kenar, D., “Damla sulama yöntemi ile sulanan fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) su kullanım özellikleri”, *Tarım Bilimleri Dergisi* 11(2), 212-216, 2005.

Teran, H. and Singh, S.P., “Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean”, *Crop Science* 41, 64-70, 2002.

Terzi, R., Sağlam, A., Kutlu, N., Nar, H. and Kadioğlu, A., “Impact of soil drought stress on photochemical efficiency of photosystem II and antioxidant enzyme activities of *Phaseolus vulgaris* cultivars”, *Turkish Journal of Botany* 34(1), 1-10, 2010.

TÜİK, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, 2016.

Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F. and Koca, H., "Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *Phaseolus acutifolius* Gray and drought-sensitive *Phaseolus vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress", *Plant Science* 168(1), 223-231, 2005.

Uçar, Y., Kadayıfçı, A., Yılmaz, H.I., Tuylu, G.I. and Yardımcı, N., "The effect of deficit irrigation on the grain yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the semi-arid regions", *Spanish J. Agr. Res.* 7(2), 474-485, 2009.

Ünal, H., Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) fide aşamasında kuraklığa tepkisi ve toleranslı genotiplerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 52 sayfa, 2010.

Ünüvar, Y., Farklı sulama programlarının fasulye verimine ve su tüketimine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, s. 7-18, 2010.

Vallejo, R.P. and Kelly, J.D., "Traits related to drought resistance in common bean", *Euphytica* 99(2 ), 127-136, 1998.

Williams, P., El-Haramein, F.J., Nakoul, H. and Rihawi, S., Crop quality evaluation methods and guidelines, *International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)*, 145, Aleppo, 1986.

Woolley, J.R.L., Ildefonso, T.D. and Castro, J. V., "Bean cropping systems in the tropics and subtropic and their determinants", *Field Crops* 44, 1991.

Yıldırım, O., Erözel, A.Z., Tokgöz, A.M., Öztürk, F. ve Yıldırım, E.Y., Yeterli ve kısıtlı sulama suyu koşullarında fasulye verimi, *Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, TOVAG-774*, Ankara, 1993.



Zengin, F.K., "Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) pigment içeriği üzerine bazı ağır metallerin etkileri" *K.S.Ü. Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(2), 164-172, 2007.

Ziska, L.H., Seemann, J.R. and DeJong, T.M., "Salinity induced limitations on photosynthesis in *Prunus salinica*, a deciduous tree species", *Plant Physiology* 93, 864-870, 1990.

XiaoBing, L., GuangHua, W., Jian, J., Herbert, S.J. and QiuYing, Z., "Responses of photosynthetic rates and yield/quality of main crops to irrigation and manure application in the black soil area of Northeast China", *Plant Soil* 261(1/2), 55-60, 2004.

## ÖZ GEÇMİŞ

Ramazan İlhan Aytekin 07.07.1990 tarihinde Niğde’de dünyaya gelmiştir. İlk, orta ve lise öğrenimini Niğde’de tamamlamıştır. Daha sonra 2009 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünü kazanmış ve 2013 yılında bölüm birincisi olarak mezun olmuştur. Yüksek öğreniminin hemen ardından 2013 yılında Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri AnaBilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

**TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER (MAKALE, BİLDİRİ, POSTER VB.)**

Bu tez çalışmasından, 1 (bir) adet ulusal bildiri üretilmiştir. Bu üretilen çalışma aşağıda sunulmuştur.

Çalışkan, S., Aytekin, R.İ., Çalışkan, M.E. “**Tam ve Kısıtlı Sulama Uygulamalarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimine Etkisi**”, *Türkiye 12. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kahramanmaraş, 12-15 Eylül, 2017 (Sözlü Bildiri olarak kabul edilmiştir).

